



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

## ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

# STRATEGIE PRO MĚNOVÝ TRH S VYUŽITÍM FRAKTÁLU

FRACTALS STRATEGIES ON FOREX MARKET

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Filip Raab

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jan Budík, Ph.D.

BRNO 2016

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Raab Filip, Bc.**

---

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Strategie pro měnový trh s využitím fraktálu**

v anglickém jazyce:

**Fractals Strategies on FOREX Market**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy

Teoretická východiska práce

Analýza problému

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Seznam odborné literatury:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2008. 432 s. ISBN 978-80-7204-605-8.

GOLDBERG, D. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. USA: Addison-Wesley, 1989. 412 p. ISBN 978-02-011-5767-3.

GRAHAM, B. Inteligentní investor. Praha: Grada, 2007. 504 s. ISBN 978-80-247-1792-0.

REJNUŠ, O. Finanční trhy. Ostrava: KEY Publishing, 2008. 548 s. ISBN:978-80-87-8.

WILLIAMS, L. Long-Term Secrets to Short-Term Trading. USA: Wiley-Interscience, 1999. 255 p. ISBN 0-471-29722-4.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Budík, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

## **Abstrakt**

Tato moje diplomová práce se zabývá teoretickými a praktickými hledisky tvorby obchodní strategie pro devizový trh. Součástí práce je navržení indikátorů a strategie, které jsou zaměřeny na obchodování na měnovém páru EUR/USD. Navržená strategie je vyvíjena v jazyce MetaQuotes language a je optimalizována a testována na historických datech. Navržená strategie je profitová.

## **Klíčová slova**

FOREX, Technická analýza, Finanční trhy, Měnový pár EUR/USD, Indikátory, Vzory, Fraktály, Regresní metoda, Obchodní strategie, Double Top, Double Bottom, Cup and Handle, Flag, Pennant

## **Abstract**

This diploma thesis is focused on teoretical and practial aspects in the creation of trading strategie on FOREX market. The thesis include indicator and strategy that are build for tradning with EUR/USD currency. The designed strategy is developed in MetaTrader enviroment in MetaQuotes programming language. Indicator is optimalized on historical dates and choose settings for indicator to profit.

## **Keywords**

FOREX, Technical analysis, Fiancial markets, Currancy pair EUR/USD, Indicator, Petterns, Fractals, Regresion Method, Trading strategies , Double Top, Double Bottom, Cup and Handle, Flag, Pennant

RAAB, Filip *Strategie pro měnový trh s využitím fraktálu*: diplomová práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky, 2016. 68 s. Vedoucí práce byl Ing. Jan Budík, Ph.D.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma „Strategie pro měnový trh s využitím fraktálu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno .....

.....

(podpis autora)

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu své diplomové práce panu Ing. Janu Budíkovi, PhD. za cenné rady a ochotu při řešení této práce.

# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>1 Cíle práce, metody a postupy</b>	<b>11</b>
<b>2 Teoretické východisko práce</b>	<b>12</b>
2.1 Finanční trhy . . . . .	12
2.1.1 Členění finančního trhu . . . . .	13
2.1.2 Peněžní trh . . . . .	13
2.1.3 Kapitálový trh . . . . .	14
2.1.4 Trh drahých kovů . . . . .	14
2.1.5 Trh s cizími měnami . . . . .	14
2.2 Forex . . . . .	15
2.2.1 Měnové páry . . . . .	15
2.2.2 Účastníci na Forexu . . . . .	17
2.2.3 Typy brokerů . . . . .	18
2.2.4 Bid, Ask, Pip a Spread . . . . .	20
2.2.5 Forexové trhy . . . . .	20
<b>3 Analýza Současného stavu</b>	<b>22</b>
3.1 Technická analýza . . . . .	22
3.1.1 Trendy a vzory . . . . .	23
3.1.2 Grafická analýza . . . . .	31
3.1.3 Klouzavé průměry . . . . .	33
3.1.4 Oscilátory . . . . .	38
3.1.5 Fraktály . . . . .	42
3.2 Fundamentální analýza . . . . .	43
3.2.1 Globální analýza . . . . .	43
3.3 Money management . . . . .	45
<b>4 Vlastní návrh řešení</b>	<b>46</b>
4.1 Výběr platformy . . . . .	46



4.2	Výběr měnového páru . . . . .	47
4.3	Vlastní návrh strategie . . . . .	47
4.3.1	Obchodování Double top a Double bottom . . . . .	48
4.3.2	Obchodování Flag a Pennant . . . . .	49
4.3.3	Obchodování Cup and Handle . . . . .	50
4.4	Implementace . . . . .	52
4.5	Optimalizace . . . . .	54
4.5.1	Flags and Pennant . . . . .	54
4.5.2	Double top a Double bottom . . . . .	56
4.5.3	Optimalizace profitu . . . . .	62
	<b>Závěr</b>	<b>65</b>
	<b>Literatura</b>	<b>67</b>

# Úvod

Tato práce se zabývá obchodním systémem, pro který se vžil název FOREX, a obchodními aktivitami, které se v jeho rámci uskutečňují. Přesněji řečeno jedná se o směny finančních prostředků mezi měnami, nazývané také devizový trh. Tyto směny nebyly vždy tak populární a tak časté, jako je tomu dnes. V nepříliš vzdálené minulosti bylo přesně známo, jaké množství drahého kovu - většinou šlo o zlato - představuje která měna státu a neexistoval bezhotovostní devizový trh. Nikoho nenapadlo, že by se dalo profitovat i na směně peněz různých měn. Dnes je však situace zcela odlišná. Devizový trh je v současnosti největší trh na světě s denním obratem kolem 5 bilionů amerických dolarů.

Tento vývoj započal koncem druhé světové války v roce 1944, kdy byl v USA dohodnut Brettonwoodský systém. Systém začal existovat na základě mezinárodní úmluvy 44 států, včetně Československa, o pevných kurzech měn vůči americkému dolaru a pevném kurzu amerického dolaru vůči zlatu. Byl tehdy stanoven kurz 35 dolarů za trojskou unci zlata. Od této chvíle mohly státy žádat směnu amerického dolaru za zlato. Toto fungovalo až do doby, než USA začaly vydávat více peněz, které již nebyly plně pokryty zlatem. Na základě této skutečnosti ostatní státy chtěly směniti americké dolary za zlato. Došlo k dohodě a americká vláda požadavkům těchto států vyhověla. Vzniklý nový stav se udržel až do konce 60 let minulého století, kdy již USA začaly docházet zlaté zásoby. To vyústilo v roce 1971, kdy prezident USA Richard Nixon odmítl dále vydávat americké měnové zlato. Tím prakticky celý systém, založený na pevném směnném kurzu, padl. Období, které následovalo, je možné považovat za vznik pohyblivého kurzu a začátek devizového trhu.[?]

Díky bouřlivému vývoji moderních informačních a komunikačních technologií, a díky devizovému trhu s plovoucím kurzem, je nyní výpočet a vykreslení časového průběhu kurzu na trhu již záležitostí pouhých setin sekundy. Následkem tohoto faktu je dnes kurz měn určen prakticky zcela pouze poptávkou a nabídkou po dané měně.[?]

Tato diplomová práce se zabývá obchodováním na FOREXu a zvláště rozpoznáním a analýzou opakujících se vzorů v průběhu grafu, kterým je časový vývoj kurzu znázorněn. Na základě studia materiálů, zabývajících se problematikou vzorů na FOREXovém trhu,

je v této práci popsána strategie, která se opírá o vytvořený ukazatel vzorů.

V kapitole 2 je popsána historie finančního trhu, jeho vznik a fungování. Jsou zde popsány některé důležité pojmy, které jsou v této práci použity a se kterými se při obchodování na FOREXu můžeme setkat. Dále jsou zde popsány základní principy FOREXu, jeho účastníci, a způsoby jak se na trh dostat.

Kapitola 3 se zabývá technickou a fundamentální analýzou pro pochopení problematiky hledání a klasifikace určitého vzoru v grafu. Jsou zde specifikována doporučení v podobě řízení rizika investic na základě výše investice.

V kapitole 5 je popsán postup vytváření strategie a ukazatele, které budou sloužit pro manuální investování FOREX obchodníkovi. V této části se zabýváme výběrem platformy a nástrojů, jenž nám tento cíl nejlépe pomohou dosáhnout. Na závěr jsou strategie a ukazatel optimalizovány, nejprve podle definic vzoru a pak podle ziskovosti. Výsledkem této kapitoly jsou ukazatel a strategie, které budou mít nejlepší výsledky.

# **1 Cíle práce, metody a postupy**

Cílem této diplomové práce je analýza současného stavu na devizovém trhu, popis problematiky obchodování na devizovém trhu, a způsoby a nástroje, které se k tomu využívají. Problematiku budeme zkoumat z pohledu klasifikace a rozpoznávání vzorů ve vývoji trhu. Pro jejich hledání budeme používat fraktály. Druhou částí této diplomové práce je praktická část, kde budou implementovány ukazatelé vybraných vzorů.

## **Cíle práce**

Hlavním cílem této práce je implementace ukazatelů vzorů na základě nastudovaných materiálů a navržení funkční strategie, využívající navrženou implementaci ukazatele, výběr vhodného trhu a nastavení ukazatele tak, aby ukazatel správně klasifikoval.

Dílčím cílem je pak optimalizace, aby strategie využívající ukazatel profitovala na průměrném množství obchodů a aby mohla být využita v praxi lidským obchodníkem.

## **Metody a postupy**

Pro dosažení cílů budou použity znalosti z analýzy trhu, základní metody z oboru rozpoznávání vzorů v grafech a matematicko-statistické metody pro aproximaci průběhu grafu.

Jako nástroj bude použit program Metatrader 4 s jeho programovacím prostředím MetaEditor, ve kterém bude ukazatel implementován v jazyce MetaQuotes.

Na závěr bude použity metody pro optimalizaci vytvořené strategie, které pomohou upravit ziskovost a měřit ji. Protože implementace předpokládá využití strategie a indikátoru pro osobní obchodování, bude třeba použít některý z nástrojů pro práci s větším množstvím dat, které získáme z optimalizace, na jejich zpracování. Tento nástroj bude muset obsahovat agregační funkce pro jejich zpracování a efektivní získávání výsledku. Pro tento účel je vhodné použít tabulkový procesor MS Excel.

## 2 Teoretické východisko práce

V této části se seznámíme s prostředím kde se obchoduje na Forexu, jeho historií a okolí jenž ho ovlivňuje. A dále budou popsány základní pojmy Forexu, jeho účastníci a pravidla pro vstup a způsoby jak zde lze obchodovat.

### 2.1 Finanční trhy

[?]

Finanční trh je součástí finančního systému, ve kterém se realizuje pohyb peněz od přebytkových subjektů, tj.nabídka, k deficitním subjektům, tj.poptávka, a to hlavně k poptávajícím, kteří peníze co nejefektivněji využijí.

Finanční trh, a vůbec celý finanční systém, je tedy zcela závislý na existenci peněz. Peníze jsou prostředek, který vyřešil problém barterového obchodu. Tímto problémem bylo nalezení druhé strany- poptávající po službě či produktu, která nabízí službu či produkt, který poptává první strana. Prvním řešením byla směna vždy za něco, co poptávaly všechny strany, tím byly například drahé kovy. To vyústilo v poznatek, že není důležité jestli peníze mají opravdu hodnotu, kterou nesou, ale přesvědčení, že tomu tak je. Tím vznikly první papírové peníze, které představovaly hodnotu, kterou nesly a bylo je možné směnit za drahé kovy.

Dalším následkem peněžní směny byl nárůst obchodních aktů, místo směny služby za službu vznikl nákup a prodej. Jednotlivé subjekty začaly také vlastnit peněžní hotovost, pro kterou neměly okamžité využití. Tyto subjekty proto začaly ukládat svoje peníze na účty a začaly s nimi obchodovat bezhotovostně, převodem z účtu na účet.

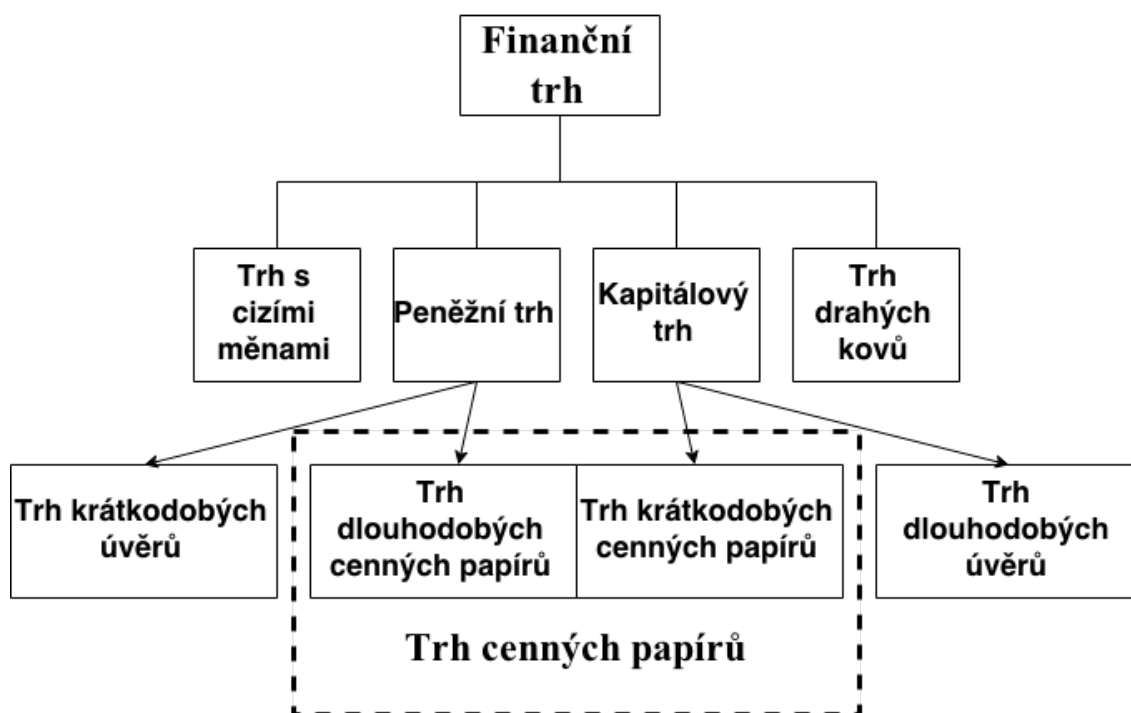
Další možností bylo peníze investovat do jiných majetkových aktiv jako jsou domy, finanční instrumenty (akcie, dluhopisy). Ty mohou přinášet svým majitelům zisk, nemají ovšem likviditu jako peníze samy, které je možno směnit za produkt kdykoliv, existuje po nich stále poptávka.

### 2.1.1 Členění finančního trhu

Finanční trh se dělí do čtyř skupin:

- Trh s cizími měnami
- Peněžní trh
- Kapitálový trh
- Trh drahých kovů

Další návazné členění je na trh krátkodobých a dlouhodobých úvěrů a trh krátkodobých a dlouhodobých cenných papírů to je trh cenných papírů. Celá hierarchie je vykreslená v obrázku 2.1



Obr. 2.1: Finanční trh (Převzato z [?])

### 2.1.2 Peněžní trh

Peněžní trh je místem, kde se potkávají subjekty, které poptávají a nabízejí peněžní prostředky. Základní vlastností peněžního trhu je krátká doba splatnosti, obvykle jeden rok. Peněžní trh se dělí na :

- Trh krátkodobých úvěrů
- Trh krátkodobých cenných papírů

Nástroje peněžního trhu jsou méně rizikové, ale i méně výnosné. Mají vysokou likviditu a krátkodobé cenné papíry jsou méně citlivé na cenové kolísání. Za nejvýznamnější funkci peněžního trhu je považováno financování provozního kapitálu podniku a peněžní krátkodobé úvěry pro domácnosti, firmy i stát.

### **2.1.3 Kapitálový trh**

Jde o trh, kde se obchoduje s dlouhodobými finančními investičními instrumenty. Kapitálový trh se dělí na:

- Trh dlouhodobých úvěrů
- Trh dlouhodobých cenných papírů

Jeho dlouhodobost činí z nástrojů kapitálového trhu více riskantní, ale výdělečnější nástroje než u peněžního trhu.

### **2.1.4 Trh drahých kovů**

Nejdůležitější komoditou na trhu drahých kovů je zlato. Další drahé kovy, se kterými se obchoduje, jsou stříbro, platina a paládium. Při obchodování se zlatem rozlišujeme investice do surového zlata a do zlatých mincí, ty jsou podstatně dražší. Tomuto trhu se věnují hlavně obchodní banky. Nejvýznamnější trh zlata a stříbra se nachází v Londýně.

### **2.1.5 Trh s cizími měnami**

[?] Tento trh je možno rozdělit na dva dílčí segmenty:

- Trhy devizové
- Trhy valutové

## Trhy devizové

Jde o bezhotovostní směnu cizích měn. Devizový trh je mnohonásobně větší než trh valutový, proto se kurzy měny odvíjí hlavně od obchodování na devizovém trhu. Tomuto trhu se budu podrobněji věnovat v kapitole Forex2.2.

## Trhy Valutové

Jde o obchodování za valutové kurzy. Ty jsou od kurzu devizového odvozeny. Valutové trhy tedy neovlivňují tolik kurz měny.

## 2.2 Forex

Forex je název pro devizový trh. Jak bylo napsáno o devizovém trhu, jde o bezhotovostní směnu cizí měny. Forex je název složený z dvou anglických slov FOReign EXchange, v překladu "směna cizí měny". Jde o světovou instituci pro směnu a obchodování s měnami. Forex je OTC (Over the counter) z čehož plyne jeho nezávislost na určitém místě, kde by se směna konala. Celý proces směny a obchodu se děje pouze pomocí počítače, telefonu nebo faxu.[?]

Za poslední roky se stalo toto obchodování vůbec nejpopulárnější. Jde o největší finanční trh světa. Obchoduje se zde 24 hodin denně mimo víkendy, a provedou se zde denně obchody za 2-5 bilionu amerických dolarů. Velké popularitě přispěla situace, že všechny významné světové měny jsou vzájemně směnitelné.

### 2.2.1 Měnové páry

[?] Na forexu se obchoduje s měnovými páry. Měnový pár je poměr mezi dvěma světovými měny. Nejčastěji jde o kombinaci těchto měn:

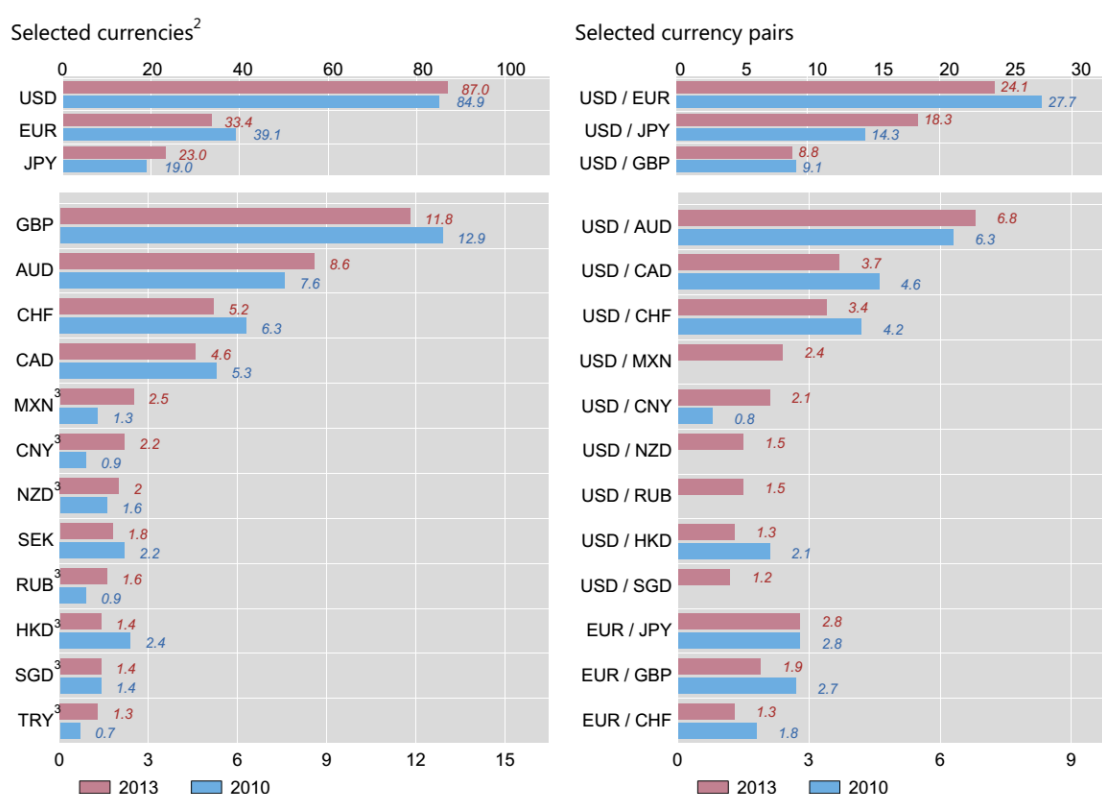
- Americký dolar USD
- Euro EUR



- Britská libra šterlinků BGP
- Japonský jen JPY
- Švýcarský frank CHF

Tyto měny jsou nejpoužívanější díky jejich likviditě. Na forexu se vyskytují i další měny jako jsou Australský dolar nebo Ruský rubl. Ty však již nedisponují takovou likviditou jako hlavních pět měn. Česká koruna je považovaná za exotickou měnu.

Budeme-li se zajímat o konkrétní měnové páry, tak z obrázku 2.2 je patrné, že nejpoužívanějším měnovým párem je USD/EUR, ~ 25 % všech obchodů.



Obr. 2.2: Obchodované měny (Převzato z <http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf>)

### Křížové měnové páry

Nejpoužívanější měnové páry jsou EUR/USD, GBP/USD, USD/CHF a USD/JPY. Jsou to tedy 4 důležité světové měny v páru s americkým dolarem.

Americký dolar je důležitý pro všechny transakce na Forexu. Všechny světové měny, i ty méně likvidní, jsou v měnovém páru s americkým dolarem. Proto lze americký dolar používat i v křížovém páru, kdy se provádí dvojí konverze mezi měnami, které normálně nejsou v měnovém páru. Příkladem GBP/JPY se pomocí křížového kurzu převádí jako GBP/USD a pak USD/JPY. Je však potřeba počítat s vyššími poplatky za transakci, z důvodu, že se provádí dvě po sobě jdoucí transakce.

## 2.2.2 Účastníci na Forexu

[?] V této podkapitole budou uvedeni všichni účastníci při obchodování na devizovém trhu, Forexu. Jsou jimi:

### Centrální banky

Jsou to instituce, které na forexu nemají za cíl zisk, ale prosazování jejich monetární politiky.

### Obchodní banky

Největší účastníci na forexu. Jejich cílem je maximalizace zisku a nejčastěji využívají k tomu rozdíl mezi kótou nákupní a prodejní ceny měnového páru, tzv. *spread*. Banky mají své vyškolené zaměstnance, kteří obchodují na účet firmy. Jde-li o významnou banku vykovávají funkci *tvůrce trhu*, ti jsou povinni zajišťovat likviditu trhu. Pokaždé když dostane požadavek je povinen stanovit kurz pro měnový pár. Jde-li o nákup, říká se tomu *bid*, jde-li o prodej *ask*.

Tvůrce trhu může stanovit kurz dvěma způsoby, v závislosti zda-li ví, nebo může odhadnout, jestli půjde o nákup či prodej. V takovém případě kótovaný kurz může být pro klienta nevýhodný. Takovému způsobu kótování se říká *jednocestná kotace*.

Druhou variantou je, že klient nesdělí, bude-li nakupovat či prodávat. V takovém případě tvůrce trhu vytvoří takový kurz, který je spravedlivý jak pro nákup, tak pro prodej.

V důsledku těchto skutečností je dobré využívat služeb brokera, neboť pak už se nebude vědět s kým se obchoduje a stanovený kurz bude vždy spravedlivý.

### **Brokerské společnosti**

Jsou to osoby nebo společnosti zprostředkovávající obchody za provizi. Brokeři nikdy neobchodují se svými penězi a nejsou zatíženi rizikem. Brokeři dostávají od klientů příkazy, které mohou být i složitější než např. jen „Udělej nákup za 20 000 USD“, ale i podmíněné příkazy „Klesne-li kurz USD/JPY pod hodnotu 100, udělej nákup za 5 000 USD“

Kromě těchto služeb broker může poskytovat také informace o aktuálním devizovém kurzu, historii a odborné poradenství. Dnes funkci brokera obvykle plní automatický systém, který automaticky komunikuje s klienty a zpracovává jejich příkazy.

### **Individuální tradeři**

Jsou to drobní investoři, kteří se snaží vytvořit pro sebe zisk. A to obvykle:

- **Spekulací** - klient se snaží předpovědět vývoj kurzu a dle toho vykonává nákup či prodej. Jelikož jde o velice rychlé obchody, v řádech minut, nazývá se tento způsob spekulace trading.
- **Arbitráž** - klient využívá různých kurzů na různých devizových trzích. Tím dochází k vyrovnávání kurzů.

### **2.2.3 Typy brokerů**

[?] [?] Při obchodování na forexu rozlišujeme dva typy brokerů. Členění je podle toho, zda-li broker vytváří nebo nevytváří trh pro své klienty.

## **Dealing Desk broker**

Tito brokeři vydělávají na spreadu a na obchodování proti klientovi. Tito brokeři se označují zkratkou *DD* nebo jako *tvůrci trhu*, *market maker MM*. Tvůrci trhu z důvodu, že tvoří pro obchodníky vždy druhou stranu obchodu. Hlavním úkolem těchto brokerů je kótování ceny a zajištění likvidity. Cílem tedy je obchodovat proti ztrátovým klientům a ziskové klienty posílat na mezinárodní trh.

## **No Dealing Desk broker**

Tito brokeři vydělávají na provizích nebo z navýšení spreadu. Označují se zkratkou *NDD*. Oproti *DD* brokerům zde není žádné potvrzení příkazů pomocí dealing desk. A svým klientům umožňují přístup rovnou na mezinárodní trh. Dále se *NDD* brokeři dělí na *STP* a na *ECN + STP*.

## **STP - Straight Through Processing**

Tito brokeři posílají klientské příkazy rovnou bankám, které zde tvoří poskytovatele likvidity. Může se jednat o jednu nebo více bank. Více bank dává brokerovi možnost vybírat si z více kurzů a tím určit pro něj nejlepší cenu. Tito brokeři vydělávají na přírážce na spreadu, kterou poskytuje banka. Přírážka může být fixní nebo variabilní. Variabilní přírážky se nejčastěji vyskytují u brokerů, kteří obchodují s více bankami. Banky mají různé ceny a tak broker může vybírat kurz, který je pro něj nevýhodnější a nastavit co nejvyšší přírážku ke spreadu banky.

Příkazy od klienta jsou pak podávány na mezinárodní trh s nezměněnými hladinami spreadu a *STP* brokeři získají svůj výdělek z přírážky, kterou dali klientovi na spread. Většinou jde o jeden nebo půl pipu, které přidají nebo odeberou z nabídky banky.

## **ECN - Electronic Communications Networks**

Jde o brokery, kteří zprostředkovávají obchody mezi účastníky (banky, tvůrce trhu a jednotlivé ekonomické subjekty). Tito účastníci tedy obchodují mezi sebou a vše se děje v

reálném čase. Při tomto obchodování se účtuje vždy nějaká provize z obchodu pro brokera, jsou to jediné příjmy pro brokera. ECN brokeři využívají variabilní spread a jen oni si účtují i provizi za obchody ve Forexu.

## **2.2.4 Bid, Ask, Pip a Spread**

[?] Souhrn všech používaných pojmů při obchodování na forexu. Význam jednotlivých používaných pojmů:

### **Bid**

Jde o prodejní cenu. Je to nejvyšší cena za kterou je druhá strana ochotna nakupovat.

### **Ask**

Jde o nákupní cenu. Je to nejmenší cena za kterou je druhá strana ochotna prodávat

### **Pip**

Nejmenší možná změna v kurzu měny, v kótování.

### **Spread**

Je to rozdíl mezi nákupní a prodejní cenou,  $Ask - Bid$ . A jde o provizi pro brokera.

## **2.2.5 Forexové trhy**

[?] Jak bylo řečeno, na forexu se dá obchodovat 24 hodin denně, 5 dní v týdnu. To je zajištěno čtyřmi světovými forexovými trhy. Jsou jimi trhy v Tokiu, New Yorku, Londýně a Sydney. Tyto trhy mají svoje otevírací a zavírací časy, které jsou uvedeny v následující tabulce (časy jsou UTC):

Sydney	23:00	8:00
Tokio	1:00	10:00
Londýn	9:00	18:00
New York	14:00	23:00

Je zřejmé že každý trh má otevřeno devět hodin. Těmito trhy je s přesahem pokryto celých 24 hodin denně. Každý z trhů má svoje makroekonomické a mikroekonomické charakteristiky, odvíjející se od jeho polohy, tím je důležitý i čas obchodování. Co se týká velikostí, je největším trhem londýnský, nasledovaný newyorským, tokijským a sydneyjským. Z tohoto vyplývá, že vůbec nejzajímavější denní dobou pro nás je čas mezi 14:00 a 18:00 hod., kdy jsou otevřeny 2 největší trhy. Lze říci, že všechny doby, kdy je otevřeno více trhů, jsou zajímavé. Proto i od 1:00 do 8:00, kdy je otevřeno v Sydney a v Tokiu, a čas od 9:00 do 10:00, kdy je otevřen trh v Londýně a v Tokiu, jsou pro nás zajímavé.

Kromě denní doby i dny mají svoje specifika, za nejzajímavější dny se považují úterý a středa.

### 3 Analýza Současného stavu

V této kapitole budeme zkoumat současné nástroje, metody a postupy, které musejí být brány na vědomí při navrhování strategie založené na trendech a fraktálech. Problematikou obchodování za pomoci fraktálu se zabývala skupina autorů v knize *Fractals and Scaling in Finance*[?] a problematikou vzoru se zabýval se své knize *Forex Patterns and Probabilities* pan Ed Ponsi [?].

V první části se budeme zabývat technickou analýzou, která bude sloužit jako hlavní materiál pro návrh a implementaci indikátoru pro definovanou strategii v kapitole Vlastního návrhu řešení.

V druhé části budou popsány důležité faktory a jevy, které by mohly naši strategii ovlivnit a s kterými je třeba počítat.

Jako poslední část bude popsáno řízení rizika za pomoci Money managementu a popsána doporučení na minimalizaci rizika.

Jako poslední část bude popsáno řízení rizika za pomoci Money managementu a popsány doporučení na minimalizaci rizika.

#### 3.1 Technická analýza

[?] Cílem technické analýzy je vyhodnocení současných a minulých pohybů kurzu. Následuje předpověď jejího budoucího pohybu a určení co nejlepšího času pro obchod.[?]

Technická analýza využívá tři základní nástroje [?]:

- trendové linie
- cenové rámce
- indikátory

## Trendové linie

Jsou to nástroje, které abstrahují pohyby kurzu do linie. Ta zobrazuje trend řady. Pro jejich výpočet se používají například algoritmy regrese.

## Cenové rámce

zobrazuje vztah nabídky a poptávky. Vzniklé tvary techničtí analytici zhodnotí a určí charakter cenového pohybu.

## Indikátory

Neboli ukazatelé. Jsou nástroje, které minulé hodnoty využívají jako vstupu do algoritmů pro výpočet. Poskytují informace jako je objem obchodů nebo hybnost trhu. Nejjednoduššími indikátory jsou trendové přímky nebo klouzavé průměry.

Jsou definovány tři typy indikátorů:

- pro **trendující trhy** - patří sem například ukazatel Klouzavý průměr
- pro **postranní typy trhu** - sem patří ukazatelé RSI, Price stochastic oscillators, price rate of change
- pro **hybridní typy trhu** - sem patří ukazatelé MACD 3.1.4

### 3.1.1 Trendy a vzory

Vykreslování trendů je velice užitečný nástroj pro to, abychom zjistili směr vývoje kurzu. Zároveň tím můžeme zjistit i hladiny Support a Resistance 3.1.1 nebo určit dobu otevření či zavření obchodu. Pravidla pro kreslení trendů jsou, že jde-li o stoupající trend, ang. uptrend, trend se vykresluje pod grafem. Na obrázku 3.1a je stoupající trend zobrazen.

Opačným případem je klesající trend, ten je vidět na 3.1b a oproti stoupajícímu trendu, zde se linie trendu vykresluje nad grafem.





(a) Stoupající trend



(b) Klesající trend

Obr. 3.1: Stoupající a klesající trendové linie, uptrend a downtrend ZDROJ: MetaTrader

Pokud vykreslený trend má alespoň 3 body stejné s trendovou linií je označen za *platný trend*. Tímto způsobem si můžeme potvrdit, že jsme trend stanovili správně. Čím je však počet shod reálného vývoje kurzu a trendové linie větší, tím je trend potvrzenější a můžeme jeho hodnotu brát více závazně.

## Určování trendů

Jako nesystematická metoda pro určování trendu se používá metoda kdy sami do grafu zakreslíme trendovou linii. Postup pro kreslení rostoucí trendové linie je:

- Trend se vždy počítá od nejnižšího bodu. Najdeme tedy bod kde se směr růstu ceny mění. V tomto bodě vezmeme cenovou hladinu Low jako výchozí bod trendu. V obrázku 3.1.1 tento krok představuje zelený kruh s nejnižší lokální hodnotou v grafu.
- Jako druhý krok je nalezení nejvýše posazeného bodu kde se průběh kurzu mění. Tento bod je v obrázku 3.1.1 zaznamenán jako žlutý kruh v pravé části grafu. Je však potřeba dbát i na to, aby vytvořená trendová linie neprotínala graf. Může se stát, že lokální Low protne trendovou linii, nesmí se však stát, že by se sloupec otevřel či zavřel pod touto linií.
- Jako poslední krok je potvrzení trendové linie. To se provádí posouzením kolik hodnot Low leží na vytvořené trendové linii. V uváděném případě z obrázku 3.1.1 jsou to tři červeně vyznačené svíčky. Protože však tento způsob vytváření trendu

je založen na subjektivním názoru člověka který trend vytváří, je běžné, že jako ležící body jsou označeny body v blízkém okolí trendové linie. V našem případě jsou to zelené svíčky, kterých je pět. Spolu s červenými máme 9 bodů, které leží na vytvořené trendové linii. Proto takto stanovený trend můžeme označit za velmi silný, který by měl mít při rozhodování vysokou váhu.



Obr. 3.2: Tvorba trendové linie ZDROJ: MetaTrader

Systematických způsobů určování trendu je několik. Lze použít výpočty klouzavých průměru s různou periodou z jejichž postavení určujeme směr vývoje trhu. O klouzavých průměrech se však pojednává v kapitola 3.12.

Jiný systematický způsob vyvážení trendové linie je matematická metoda nazývaná Lineární regrese. Jde o aproximaci diskretních hodnot do lineární rovnice. Lineární regrese se využívá pro proložení nahodilých hodnot přímkou v takovém sledu, aby druhá mocnina odchylky všech bodů od této přímky byla co nejmenší. Proto se také mluví o lineární regresi jako o aproximaci metodou nejmenších čtverců.

[?]Metoda nejmenších čtverců se používá v případech jako je interpolace měřených hodnot pro eliminaci chyb vzniklých při měření. Metoda nejmenších čtverců aproximuje hodnoty tak, aby byly zadaným bodům co nejbližší. Dobře se tak eliminují chyby a odchylky, které byly do systému z nějakého důvodu zaznamenány.

Metoda nejmenších čtverců prokládá diskrétní body takovou přímkou, která má nejmenší čtverec rozdílu každého bodu od proložené přímky. Přímka je pak stanovena rovnicí:

$$f(x) = ax + b \quad (3.1)$$

kde:

$f(x)$  je vypočítaná hodnota(cena)

$a$  je směrnice přímky

$b$  je medián přímky, posuv přímky na ose  $y$

Výpočet konstant  $a$  a  $b$  se pak děje z *normálních rovnic*:

$$an + c_1 \sum x_i = \sum y_i \quad (3.2)$$

$$c_0 \sum x_i + c_1 \sum x_i^2 = \sum x_i y_i \quad (3.3)$$

Úpravou se pak parametry  $a$  a  $b$  vypočítají podle rovnic:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (3.4)$$

$$b = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (3.5)$$

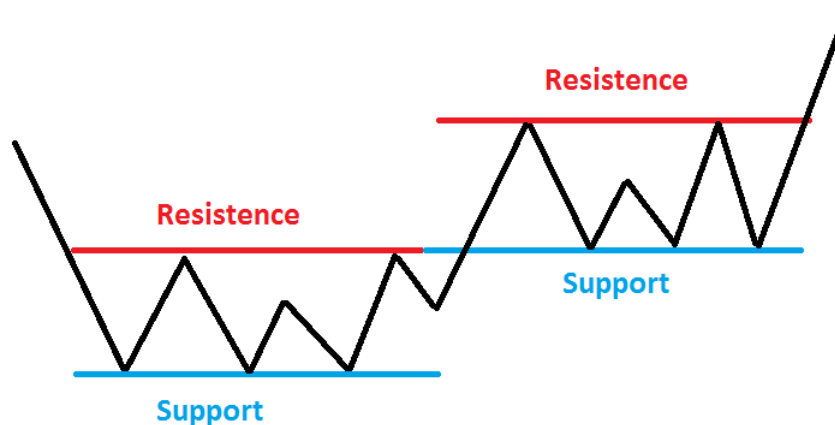
kde:

$x_i$  je cena

$y_i$  je období

## Support a Resistance

Tyto dva pojmy představují cenové hladiny přes které se po určitou dobu snaží cena dostat. Jde o vzdorování nakupujících kupovat za vyšší cenu, proto se tomuto případu cenové hladiny říká *resistance*. Alternativní případ je cenová hladinu pod kterou nechtějí prodávající prodávat, této hladině se říká *support*. Cena pak se pohybuje v jakémsi kanálu ohraničeném hladinami support a resistance. Tento vzor se pak označuje za vzor rectangle (čtyřúhelník). Prolomení takové cenové hladiny se pak označuje jako *breakout*. Bývá pravidlem, že

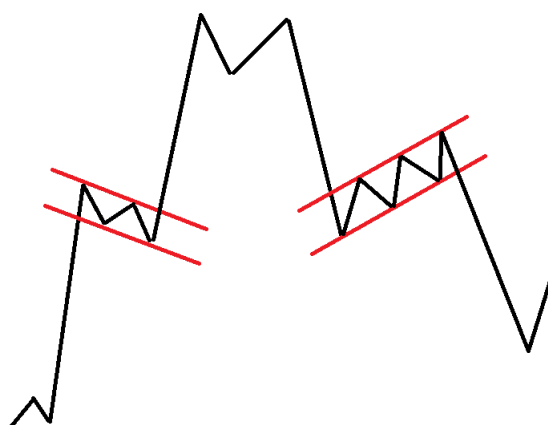


Obr. 3.3: Support a Resistance cenové hladiny

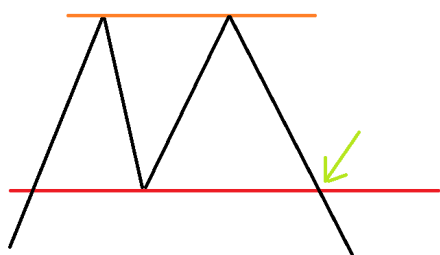
prolomená cenová hladina se pak stane support v případě prolomení resistance hladiny a naopak breakout resistance hladiny z ní učiní support hladinu. Dále obecně platí, že čím déle se cenová hladina pohybuje jen v těchto mezích, tím bude její průběh po breakout větší.

Další specifikovaný vzor tvořený těmito cenovými hladinami je trojúhelník. Tento vzor nastává, když jedna nebo obě cenové hladiny k sobě konvergují. Je-li konvergence rychlá, pak se tento vzor označuje anglickým slovem coil, to znamená cívka nebo závit. A breakout v takovém případě bývá velice rychlý.

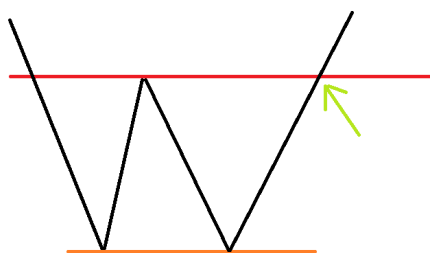
## Flag



Obr. 3.4: Vlajka graf



(a) Double top



(b) Double Bottom

Obr. 3.5: Vzor Double top a Double bottom

Takový vzor vypadá jako vlajka, anglicky flag, se stožárem, a bývá označován jako continues pattern, pokračující vzor. Znamená to, že po jeho skončení bude trend ceny pokračovat ve stejném trendu jako před započítím vzoru. Rozeznáváme tedy dva druhy. Klasická vlajka nastává v případě rostoucího trendu viz obrázek 3.5a. Převrácená vlajka nastává u klesajícího trendu viz obrázek 3.5b. Tento vzor je důležitý chceme-li obchodovat s klesajícím trendem a vzor klasické vlajky změni směr trendu. V takovém případě zahájení prodeje by bylo chybou, kdyby změna nastala mimo cenovou hladinu support hlavního trendu.

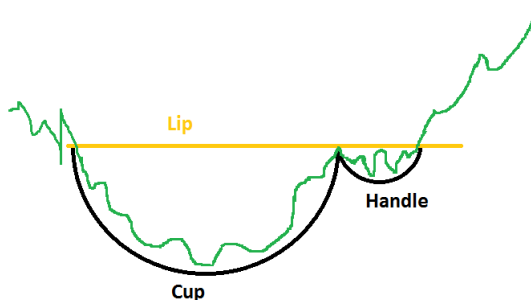
### Double top a Double bottom

Tento vzor signalizuje změnu trend. Má-li jít o změnu na klesající trend z rostoucího, tento vzor bude připomínat písmeno M. Celý vzor je způsoben a zapříčiněn snahou dosáhnout nové, vyšší pozice high ceny. Pro tu však nemá dost síly a tak trend vykazuje propad. V dalším růstu se pokusí znova high cenu převýšit. Nenastane-li ovšem navýšení high, začnou obchodníci trend sledovat a nastane-li pokles pod base hladinu, jde o signál k zahájení prodeje.

Opačným případem je, když se trend klesající mění na rostoucí. V tomto případě vzor připomíná písmeno W a fakticky jde o testování snížení hladiny low. Stejně jako v M případě trh zkouší snížit low na nižší cenu. Nepodaří-li se mu to, nastává růst ceny a znova

pokus o snížení ceny. Nenastane-li to ani podruhé, opět obchodníci začnou pozorovat vývoj a vzroste-li nad úroveň base hladiny jde o signál k zahájení nákupu.

### Cup and handle

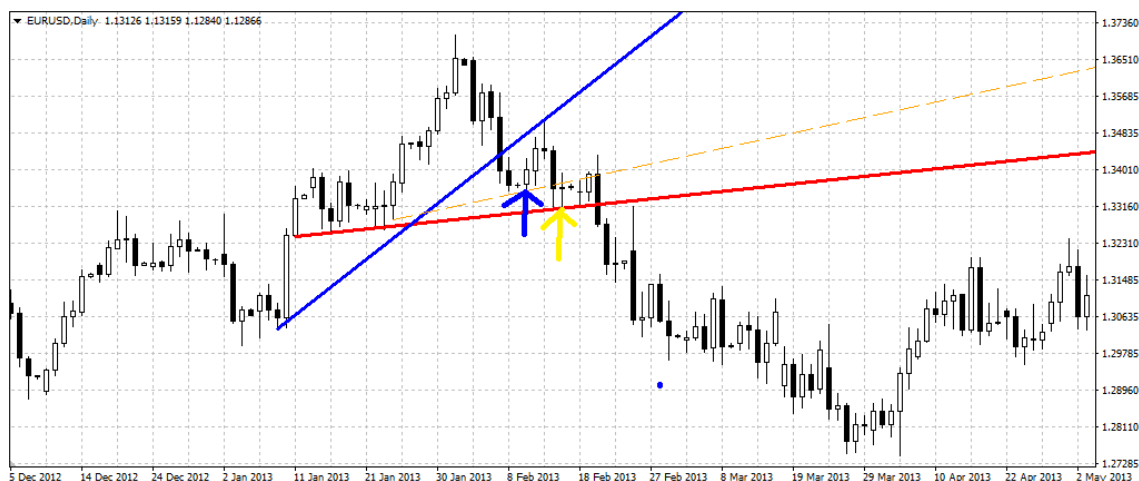


Obr. 3.6: Cup and handle

Tento vzor je většinou dlouhodobý v řádech týdnů až měsíců. Ale lze ho pozorovat i u hodinového grafu, jde však v takovém případě o výjimečnou situaci. Způsob jeho tvoření je založen na plynulé změně trendů z klesajícího na rostoucí, kdy se u určité cenové úrovně (okraj hrníčku) kurz setká s odporem, takže cena poklesne (dno hrníčku) a při dalším pokusu znova překonat okraj, se vytvoří ouško hrníčku. Překoná-li cena okraj a vytvoří ouško, zpravidla pak nastává velice rychlý růst ceny, proto obchodníci v takovém případě nakupují hned v prvním sloupci, který překoná okraj hrníčku. Celý vzor lze však uplatnit i v opačném případě, pak jde o převrácený hrníček. Platí stále pravidlo o testování hladiny okraje hrníčku, tvorby ouška a očekávání strmého vývoje kurzu po breakout okraje. V tomto případě však půjde o opačný trend. Bude tedy kurz klesat a obchodníci započnou prodej co nejdříve jakmile bude hladina prolomena.

### Head and shoulders

Další popisovaný vzor je stejně jako vzor hrníčku s ouškem většinou dlouhodobý. Opět ale platí, že jeho výskyt může být i v hodinových grafech. Častěji a lépe se objevuje v průběhů dnů až týdnů. Český překlad názvu tohoto vzoru je Hlava a ramena, další název pro tento vzor je koruna, ang. Crown.



Obr. 3.7: Head and shoulder ZDROJ: MetaTrader

Hledání vzoru Head and shoulder při zkoumání vývoje kurzu je oblíbené díky faktu, že se tento vzor dobře hledá a obchodník z něj může mít velký zisk. Jde o vzor signalizující změnu trendu. Je-li vzor v normální poloze, jak je patrné na obrázku 3.7, signalizuje propad ceny kurzu. Vzoru si začínáme všimnout v bodě vyznačeném písmenem A. Tento bod značí, že se nedaří prolomit žádanou hladinu ceny v bodě A. Vytváří se pomocná trendová linie (na obrázku je to oranžová čárkovaná linie) pod kterou když graf poklesne, představuje to signál pro zahájení obchodu, v tomto případě prodeje. Této linii se říká úroveň krku. Nenastane-li tento stav a změní se minimum ramene, trend klesne ještě níž a vznikne nová linie (v obrázku jako tučná červená přímka). Opět platí, že obchod by se měl otevřít když cena klesne pod tuto hladinu. V tomto případě se tak stalo v bodě C. Bod B je alternativní bod otevření obchodu vzniklý z první vypořizované spojnice minima levého ramene s minimem pravého ramene, modrá šipka. Žlutá šipka představuje nové minimum pravého ramene a opět propojením minima levého ramene vznikne úroveň krku, která bude sloužit jako hladina pro otevření obchodu.

V grafu se vyskytuje ještě jedna modrá hladina. Ta představuje trend vývoje kurzu a může sloužit jako hladina pro otevření obchodu. V tomto případě by se obchod otevřel v bodě A. Další pravidlo říká, že z trendové linie se nyní stane nová resistance hladina. Z obrázku 3.7 je patrné, že využití trendu přináší vyšší profit, než kdybychom použili jako startovací signál prolomení hladiny krku. Další výhoda, která se uvádí, je fakt, že hladina stop-loss bude umístěna na úrovni hlavy vzoru. Při obchodování s hladinou krku by stop-loss byl

nastaven kolem bodu B pro červenou hladinu a kolem bodu A pro oranžovou hladinu krku. Z tohoto faktu vyplývá, že stop-loss bude u trendového otevírání obchodu daleko širší.

### 3.1.2 Grafická analýza

[?] Grafická analýza slouží pro vizualizaci dat, tzn. vizualizaci pohybů kurzu. V této práci budou popsány tři nejpoužívanější typy, které jsou považovány za základní. Jsou to grafy liniové nebo také čárové, grafy sloupcové a grafy svíčkové. Všechny se vyznačují tím, že na ose x udávají čas vzniku a na ose y vývoj hodnoty kurzu. Pro správné čtení grafu je také důležité pochopit význam časového období. Časové období představuje dobu po kterou se vytvářel údaj pro časovou pozici. Jinými slovy jde o agregaci průběhu kurzu za definované období. Jako výsledek obdržíme 4 hodnoty :

- *Open* hodnota, představuje **otevírací** cenu v daném období
- *Close* hodnota, představuje **zavírací** cenu v daném období
- *Hight* hodnota, představuje **nejvyšší** cenu v daném období
- *Low* hodnota, představuje **nejnižší** cenu v daném období

#### Liniové grafy

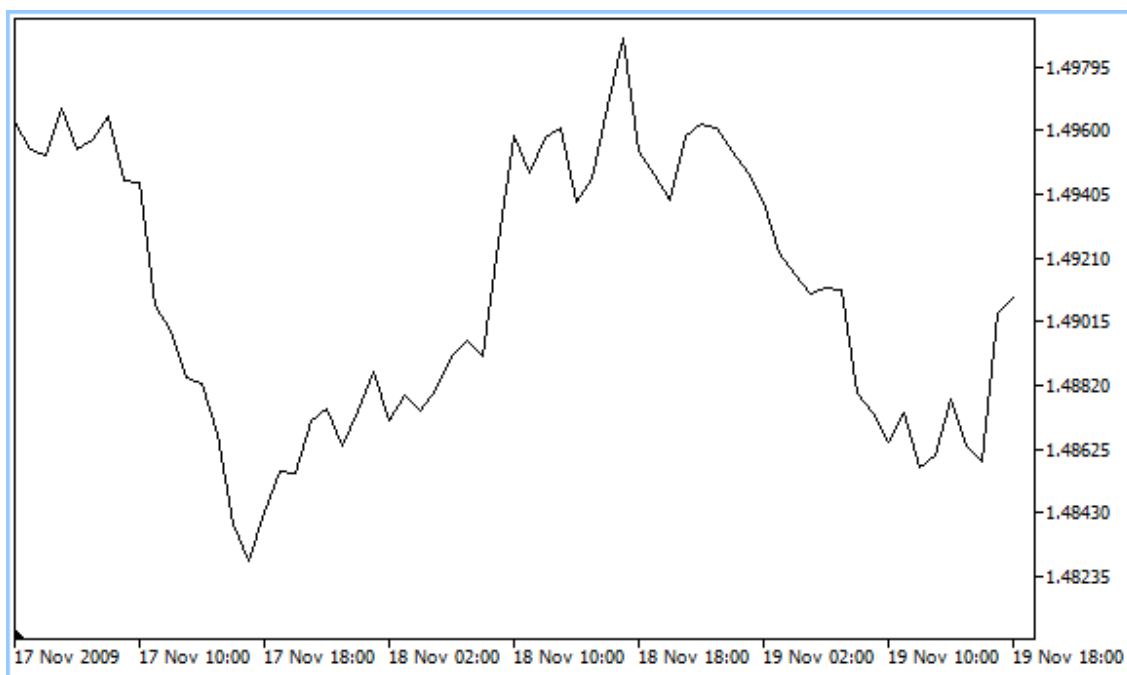
Jsou to ty nejjednodušší grafy technické analýzy, zaznamenávající pouze jednu hodnotu. Jako zaznamenávaná hodnota se většinou volí zavírací cena kurzu. Označují se jako *line chart* nebo *close-only chart*.

Díky jednoduchosti tohoto grafu lze zde nejlépe ukazovat trendy vývoje. Je však velkou nevýhodou, že v jednom grafu lze zaznamenat pouze jeden údaj. Z toho plyne jejich omezené použití na dlouhodobé analýzy primárních trendů [?]

#### Sloupcové grafy

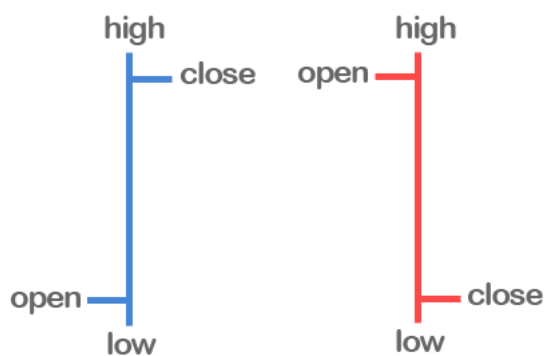
Tento typ grafu pro každou pozici v čase ukazuje všechny čtyři hodnoty ceny. Tomuto typu grafu se taky říká schodový. Hodnoty jsou zaznamenány jako svislá čára, reprezentující rozpětí, kde se v daném období cena kurzu pohybovala s vyznačenou otevírací cenou,





Obr. 3.8: Liniový graf ZDROJ: MetaTrader

znázorněnou jako levý schod a zavírací cenou vpravo. Jednotce znázorňující tyto čtyři hodnoty se říká *bar*. Ukázka dvou barů je na obrázku 3.9

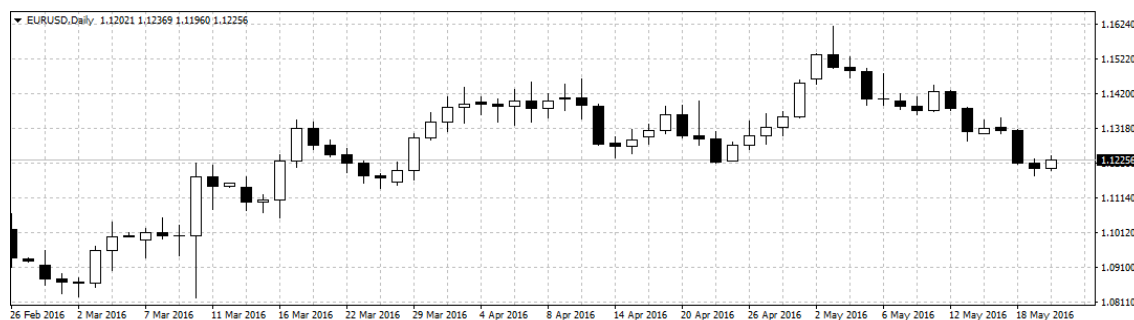


Obr. 3.9: Bary sloupcového grafu

### Svíčkové grafy

Tyto grafy poskytují více informací než grafy lineární pro každý bod horizontální osy, která stejně jako u lineárních grafů znázorňuje čas vzniku. Na horizontální ose jsou tři až čtyři údaje. Jsou jimi otevírací cena *open*, maximální cena *high*, minimální cena *low* a

uzavírací cena *close*. U varianty s pouze třemi údaji chybí většinou údaj *open*. Jako první si u svíčkového grafu všimneme jeho zbarvení, které koresponduje s informací jde-li o rostoucí či klesající změnu v ceně. Roste-li cena, tělo svíčky je většinou zbarvené bíle nebo zeleně. Klesá-li cena svíčka se zbarví do černé nebo červené. Knot svíčky ukazuje maximum a minimum ceny pro dané období. Oproti sloupcovému grafu je lépe čitelný proto se jedná o nejpoužívanější způsob zobrazení průběhu ceny kurzu. Jeho nevýhodou je však prostorová náročnost způsobená šířkou svíčky.



Obr. 3.10: Svíčkový graf ZDROJ: Metatrader

### 3.1.3 Klouzavé průměry

[?] Jsou jedny z nepoužívanějších ukazatelů technické analýzy. Klouzavé průměry vyhlazují fluktuace kurzu v závislosti na velikosti počítaného období. Obecně se využívá v technické analýze několik klouzavých průměrů, podle velikosti období nebo výpočetní metody. Dalším jejich společným rysem je, že se počítají vždy z *close* hodnot jednotlivých sloupců/svíček.

#### SMA

Simple moving average neboli jednoduchý klouzavý průměr je základním představitelem klouzavých průměrů. Jde o aritmetický průměr za několik ( $n$ ) období. Je důležité si pamatovat, že SMA nerozlišuje mezi staršími a novějšími cenami a všem dává stejnou váhu. Krátkodobé SMA pak může představovat Support hladinu u klesajících trendů, kde

se graf vyskytuje pod ukazatelem SMA, nebo může představovat hladina Resistance, kde je graf naopak nad ukazatelem SMA.

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

kde:

$P_i$  je close cena

$n$  je počet období



Obr. 3.11: SMA ZDROJ: MetaTrader

V obrázku 3.11 jsou dva klouzavé průměry SMA15 a SMA40. Červená linie, která představuje SMA15 a fialová, představující SMA40. Je zde patrné pravidlo, že čím je interval SMA delší tím je výraznější a silnější Support/Resistance hladina. Je zde však patrnější zpoždění tohoto ukazatele. Proto se hůře určuje změna kurzu u delších SMA.

## EMA

Tento klouzavý průměr je podobný SMA s tím rozdílem, že jde o vážený průměr. To znamená, že je každé ceně ve sledovaném období dána jiná váha. Váha je určena vzorcem, který upřednostňuje aktuálnější údaje. Aktuální ceně je dána největší váha a váha se snižuje s tím, jak roste stáří údaje. Důsledkem je, že na rozdíl od SMA dokáže EMA daleko rychleji reagovat na změny v trendu a je tak vhodnější pro předpovídání změn.



Obr. 3.12: EMA ZDROJ: MetaTrader

Oblíbenou kombinací pro předpověď změn ve vývoji kurzu jsou některé z kombinací EMA pro období 5, 10, 12, 20, 26, 50, 100 a 200 dnů.

$$EMA = P_c * K + EMA_{n-1} * (1 - K)$$

$$K = \frac{2}{N + 1}$$

kde:

$P_c$  je aktuální cena

$n$  počet období

$K$  váha pro jednotlivá období

## SMMA



Obr. 3.13: SMMA ZDROJ: MetaTrader

Smoothed moving average neboli vyhlazený klouzavý průměr je další z řady vážených průměrů. Vychází z SMA, dokonce při periodě 1 jde o totožné klouzavé průměry. Jeho výhodou je, že jeho hodnoty lépe korespondují s realitou než u SMA. Tento klouzavý průměr je však stejně jako SMA velice citlivý na zpoždění, více než EMA.

$$SMMA_1 = SMA_1$$

$$PREVSUM = SMMA_{i-1} * n$$

$$SMMA(i) = \frac{(PREVSUM - SMMA_{i-1} + P_i)}{n}$$

kde:

$SMMA_{i-1}$  je SMMA pro první období

$PREVSUM$  je suma za předchozí období

$P_i$  je aktuální cena

$SMMA_i$  je vyhlazený klouzavý průměr za  $i$  období

## LWMA



Obr. 3.14: LWMA ZDROJ: MetaTrader

Posledním popisovaným klouzavým průměrem je Linearly weighted moving average neboli Lineárně vážený klouzavý průměr. Tento klouzavý průměr je založen na SMA, přičemž každé minulé hodnotě je dána váha podle umístění ve sledovaném období, neboli podle stáří. Změny LWMA jsou tedy dříve odpovídající reálné změně v grafu než u SMA. Naopak

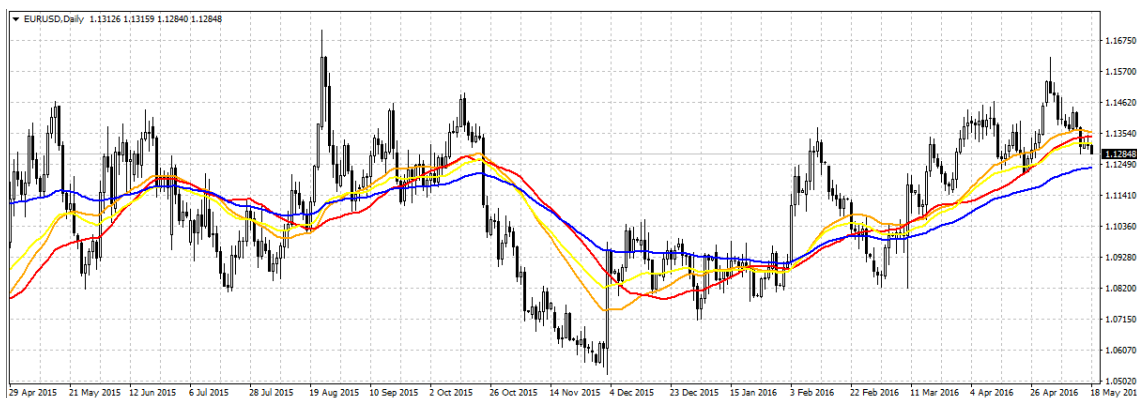
Tab. 3.1: Klouzavé průměry

Klouzavý průměr	Barva	Zpoždění	Citlivost
SMA	červená	nejmenší	největší
EMA	žlutá	velké	malá
SMMA	modrá	největší	nejmenší
LWMA	oranžová	malé	velká

proti EMA není tolik vyhlazený a je v něm více šumu. Proto se používá jako varianta mezi SMA a EMA když je požadován rychlejší průběh než SMA, ale méně citlivý na šum než EMA.

$$LWMA(price, N)_i = \frac{\sum_{j=1}^N price_{i-N+j} \times (i - N + j)}{\sum_{j=1}^N j}$$

## Shrnutí



Obr. 3.15: Všechny popsané klouzavé průměry ZDROJ: MetaTrader

Na obrázku 3.15 jsou zaznamenány všechny výše popsané průměry. Jak bylo u každé z variant popsáno, klouzavé průměry mají některé protichůdné vlastnosti. Buď jsou citlivé na šum vývoje kurzu nebo jsou příliš zpožděné. Pro srovnání je v tabulce 3.1 shrnuta citlivost a zpoždění u jednotlivých druhů klouzavého průměru.

### 3.1.4 Oscilátory

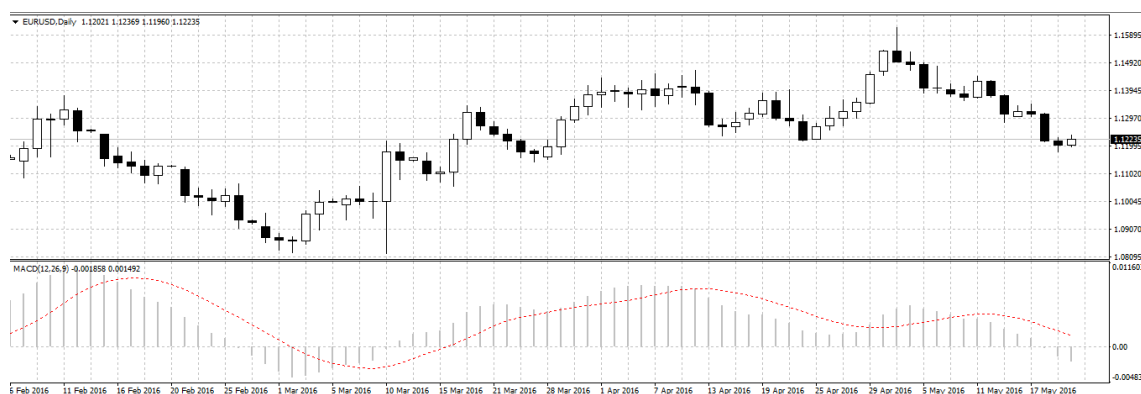
[?] Oproti trendovým ukazatelům nám oscilátory ukazují, kdy jsou trendy připraveny se obrátit. Nejznámějšími oscilátory jsou MACD, RSI, Stochastic a Momentum.

#### MACD

[?] Oscilátor MACD se považuje za nejspolehlivější ukazatel v technické analýze. Vyjadřuje se dvěma křivkami: MACD a spouštěcí linie neboli *trigger*. MACD se počítá jako rozdíl mezi exponenciálním klouzavým průměrem, EMA pro období 25 nebo 26 dnů, a hodnotou průměru obvykle za 12 dní. Druhou linií je trigger, jeho výpočet je na základě klouzavého průměru za 9 dní.

MACD osciluje kolem nulové hodnoty. Kladné hodnoty značí rostoucí trend, záporné hodnoty znamenají klesající trend kurzu. Za nákupní signál se považuje situace, kdy MACD přeroste trigger, prodejním signálem je opačná situace. Protnutí nulové linie se považuje za potvrzení trendu. Čím je bod protnutí MACD a trigger vzdálenější od nuly, tím je signál považován za silnější.

Jako u většiny oscilátorů i zde platí, že použije-li se pro výpočet delší období, dostaneme méně falešných signálů, ale zpoždění bude větší.



Obr. 3.16: MACD graf ZDROJ: Metatrader

## RSI

[?] Jde o oscilátor, který identifikuje trendy a indikuje signály pro vstup na trh nebo pro jeho opuštění. Pro jeho výpočet se používá rovnice:

$$RSI_t(n) = 100 - \frac{100}{1 + \frac{U(n)}{D(n)}} \quad (3.6)$$

kde:

$RSI_t(n)$  je hodnota oscilátoru v čase t pro období délky n

$U(n)$  součet kladných kurzových změn za sledované období

$D(n)$  součet záporných kurzových změn za sledované období

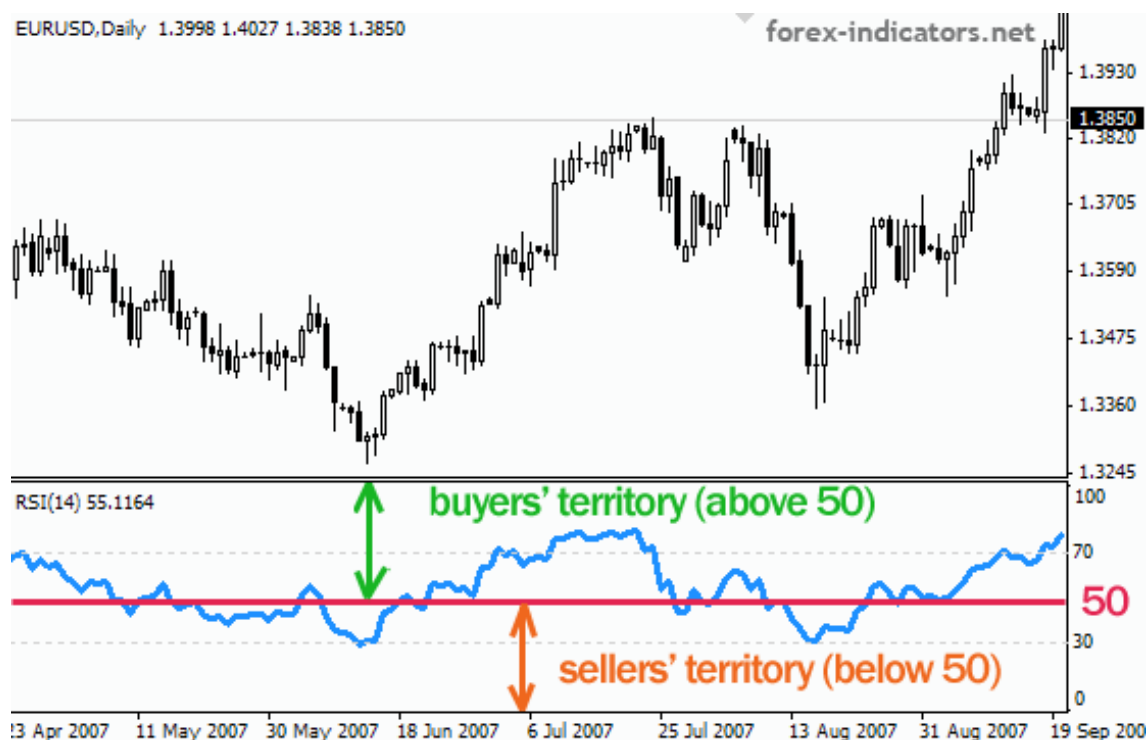
Doporučená doba sledování je 105 dní, ale jsou běžně používány i hodnoty 9, 25 a 14 dní.

### Interpretace výsledků:

- **Extrémní hodnoty:** čím je hodnota RSI vyšší, tím jsou vyšší kladné změny ve sledovaném období. To indikuje budoucí změnu trendu. Obecně se považují hodnoty větší než 70 za znamení překoupeného trhu a hodnoty pod 30 za známku nenasyčeného trhu.
- **Grafická formace:** na vývoji ukazatele RSI lze vyzorovat obrazce, které nejsou ve vývoji kurzu tak dobře patrné a šlo by je zde velice těžce rozpoznat.
- **Hladiny odporu a podpory:** jde o cenové hladiny, které definují hodnoty maximální a minimální ceny za kterou jsou účastníci ochotni prodávat a nakupovat. Jejich určení z ukazatele RSI bývá dřívější než z trendu kurzu.
- **Střední linie:** za tuto hodnotu se považuje hodnota 50 %. A protne-li ukazatel tuto hranici zdola, je to signál k prodeji.
- **Souhlasnost/Nesouhlasnost průběhu kurzu:** Rozchází-li se trend mezi RSI a kurzem, značí to budoucí změnu trendu kurzu. Přesněji vyjádřeno:

RSI roste + Kurz klesá = sílící kurz.





Obr. 3.17: RSI graf ZDROJ: MetaTrader

## Stochastic

[?] Tento oscilátor sleduje vztah mezi uzavírací cenou k současnému rozpětí high-low. Oscilátor obsahuje několik kroků, které způsobují, že ukazatel je méně citlivý na šum a falešné signály z trhu. Oscilátor se skládá ze dvou křivek: rychlé, nazývané %K a pomalé křivky %D. Nejprve se vypočítává rychlý Stochastic, neboli %K

$$\%K = \frac{C_{(tod)} - L_n}{H_n - L_n} * 100 \quad (3.7)$$

Kde

$C_{(tod)}$  = dnešní zavírací cena

$L_n$  = nejnižší body za vybraný počet dnů

$H_n$  = nejvyšší body za vybraný počet dnů

$n$  = počet dnů pro Stochastic určený obchodníkem

Nejběžnější je nastavení časového rámce u Stochasticu na 5 dnů. Vyšší hodnoty pomáhají identifikovat hlavní doby zvratu, nižší hodnoty zachytí více bodů zvratu.

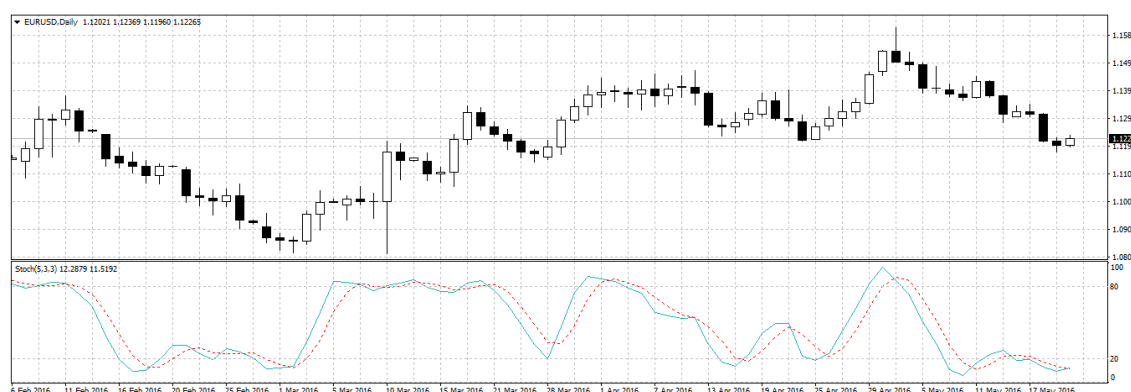
Dalším krokem je získání %D. Toho docílíme vyhlazením %K - obvykle v třídení periodě. To je možné provést několika způsoby, například:

$$\%D = \frac{3 - \text{denn suma}(C_{(tod)} - L_n)}{3 - \text{denn suma}(H_n - L_n)} \quad (3.8)$$

Jsou popsány dva způsoby vyjádření Stochasticu - rychlý a pomalý.

**Rychlý stochastic** znamená zanesení křivek %D a %K do stejného grafu. Toto řešení je ale velice citlivé na tržní zvraty a vede k pilovitému tvaru.

**Pomalý stochastic** křivka %D se stane křivkou %K, a křivka %D je křivka %D vyhlazená znovu provedením druhého kroku. Toto řešení lépe filtruje šum trhu a vytváří méně pilovité tvary. Stochastic je konstruován tak, aby se pohyboval mezi 0 a 100, přikreslují se k němu referenční křivky na hodnotách 20 a 80. Ty označují překoupené a předprodané oblasti.



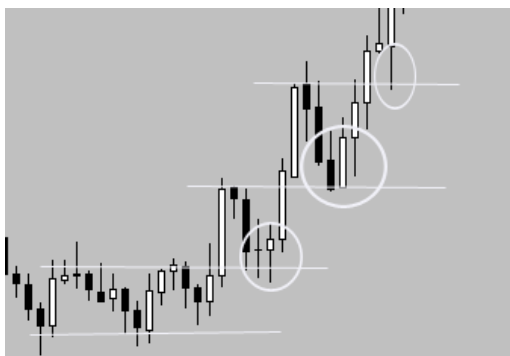
Obr. 3.18: Stochastic graf ZDROJ: Metatrader

## Momentum

[?] Jde o nejjednodušší oscilátor, který porovnává close s hodnotou na počátku sledovaného období. Rozeznávají se dva typy *Absolutní momentum* a *Relativní momentum*

**Absolutní momentum** Jde o rozdíl mezi kurzem současným a kurzem zpožděným o  $n$  dní

$$Momentum_t(n) = Kurz_t - Kurz_{(t-n)} \quad (3.9)$$



(a) Downtrend fraktál graf



(b) Uptrend fraktál graf

Obr. 3.19: Graf Fraktály ZDROJ: <https://www.authenticfx.com/trading-the-forex-fractal.html>

**Relativní Momentum** Je to poměr mezi současnou hodnotou kurzu a kurzu zpožděného o  $n$  dní

$$Momentum_t(n) = \frac{Kurz_t}{Kurz_{(t-n)}} * 100 \quad (3.10)$$

Nejběžnější nastavení zpoždění  $n$  je 10 nebo 12 dní. V takovém případě hodnoty absolutního ukazatele se pohybují kolem 0 a hodnoty relativního ukazatele kolem 100.

**Vysvětlení obrázku** Bude-li kurz růst, bude momentum kladné a naopak. Z toho lze i předpovídat, že klesá-li momentum bude klesat i síla trendu a lze předpokládat budoucí obrácení trhu.

### 3.1.5 Fraktály

[?] Fraktál je ukazatel, který definoval B. Williams a který definuje lokální tržní maxima a minima. Jde o minimálně pět po sobě jdoucích cenových pohybů, kdy dvě předchozí a dvě následující cenová maxima jsou menší než maximum uprostřed, a naopak dvě předchozí a dvě následující minima jsou větší než minimum uprostřed.

## 3.2 Fundamentální analýza

[?] Dalším způsobem předpovídání pohybů kurzu je fundamentální analýza. Jejím cílem je popsat jevy, které ovlivňují velikost kurzu. Dále se zkoumají i vlivy změn kurzu vzájemně mezi sebou. Těmito jevy rozumíme především politická a makroekonomická rozhodnutí v daném státu, ale i jiné významné jevy např. přírodní katastrofy.

Fundamentální analýza nám napovídá, jak se vládní rozhodnutí či rozhodnutí národní banky promítne do vybraného kurzu měny.

Fundamentální analýzu lze rozdělit do tří částí:

- **Globální analýza**
- **Oborová analýza**
- **Analýza jednotlivých subjektů**

Forex je mezinárodní organizace, proto vlivy které ovlivňují jeho kurzy jsou převážně v Globální analýze.

### 3.2.1 Globální analýza

[?] Globální analýza se zabývá jevy mající vliv na celý trh a ekonomii.

#### **HDP**

Kurz měny je závislý na ekonomice státu. Nejdůležitějším ukazatelem ekonomiky státu je hrubý domácí produkt, který je souhrnným ukazatelem všech vyprodukovaných produktů a služeb na území daného státu.

Je-li tento ukazatel vyšší v porovnání s podobnými státy, lze očekávat příliv investic, neboť lze zde předpokládat větší výnosnost. A kde se investuje, tam je nutné převádět do domácí měny. Proto v takovém případě stoupá poptávka po domácí měně a tím se zvyšuje její kurz.

## **Fiskální a monetární politika**

Je determinována rozhodnutími vlády a centrální banky státu. Smyslem a cílem fiskální a monetární politiky je stabilizace domácí měny, držení inflace a dodržení plánovaného ekonomického růstu.

Monetární politika dosahuje těchto cílů pomocí **přímých nástrojů**, jako jsou úrokové sazby nebo povinné vklady, a pomocí **nepřímých nástrojů**, jako jsou konverze a swapy cizí měny nebo nákup/prodej cenných papírů centrální bankou.

Fiskální politika - pro naplnění cílů jsou k dispozici metody kterými disponuje vláda a jsou jimi například daně z příjmu, pojištění v nezaměstnanosti nebo výkup přebytků např. zemědělských.

### **Úroková sazba**

Zvýšením úrokové sazby se zvyšuje poptávka po domácí měně. Investoři ze zahraničí začnou investovat do domácí měny a to zvýší její hodnotu proti druhé měně.

### **Inflace**

Jde o růst cenové hladiny. A protože růst této hladiny je centrální bankou regulován, je snaha udržet inflaci pod určitou hladinou růstu. Vzroste-li však inflace z regulované hladiny, může to znamenat budoucí výraznou změnu v ekonomice země.

### **Zdroje informací**

Informace a zdroje informací hrají na cenovém trhu nezastupitelnou roli. Mezi nejvýznamnější zdroje informací patří již tradičně finanční noviny Wall street Jurnal, Financial Times, New York Times, Bussines Week.

Další skupinou informačních zdrojů, informujících o očekávaných budoucích změnách a minulých hodnotách v ekonomice státu, jsou tzv. ekonomické kalendáře.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup><http://www.fxstreet.com/economic-calendar/>

### 3.3 Money management

[?] Money management jsou poučky a pravidla, které nám pomáhají se orientovat ne kam, ale kolik investovat, tak abychom investovali správně, abychom se tzv. "nezasekli" a neprodělali velké sumy peněz.

Doporučené riziko pro investování jsou 2 %. To znamená máme-li na účtě 50 000 Kč, neměli bychom riskovat víc jak 1 000 Kč. Velcí investoři však tuto hodnotu považují za příliš vysokou a sami investují s rizikem 1,5 % nebo 1 %.

**Systém Matingale** je způsob určení výše investice. Nejlépe jej lze pochopit z příkladu. Na začátku investujeme 1 Kč, pokud investice byla výdělečná investujeme stále 1 Kč. Pokud však investice byla prodělečná, v příští investici změníme částku na 2 Kč a částku stále zdvojnásobujeme, dokud neuděláme jednu úspěšnou investici. Pak investuje opět 1 Kč.

Systém Matingale je založen na empirickém faktu, že po sérii neúspěšných investic jednou správnou investicí vyrovnáme ztrátu všech předchozích investic. Tento systém se jeví jako neztrátový, může však nastat situace, že dojde k sérii neúspěšných obchodů kdy investice dosáhne na obrovské částky. Riskované množství peněz je totiž  $2^n$  kde  $n$  je počet neúspěšných obchodů v řadě. Pak v nepříliš nepravděpodobné situaci sérii sedmi neúspěšných obchodů riskujeme 128 Kč abychom získali 1 Kč, u série 11 obchodů je to 2048 Kč abychom získali zisk 1 Kč.

Vždy platí rada, že je-li náš systém v souladu s trhem, měli bychom investovat větší částky a naopak. Jsme-li v nesouladu a prodělku, měli bychom investovat méně.

## 4 Vlastní návrh řešení

Nyní se dostáváme k fázi práce, ve které využijeme poznatky z technické analýzy. V této kapitole budou na základě teoretických poznatků vybrány vzory, které budou následně implementovány. Pro dané vzory bude specifikována strategie obchodování, jejímž cílem bude minimalizovat riziko neúspěchu. Po implementaci vybraných vzorů bude provedena optimalizace a vyhodnocení na základě historických dat.

Na závěr budeme optimalizovanou strategii testovat na ziskovost.

### 4.1 Výběr platformy

Jako implementační nástroj jsme zvolili program Metatrader 4. Jde o program pro obchodování na FOREXu a komoditním trhu, který obsahuje i nástroj pro tvorbu vlastních automatických obchodních systémů a indikátorů. Nástroj pro tuto tvorbu se jmenuje MetaEditor a obchodní systémy a indikátory se zde implementují v jazyce MetaQuotes.

Jde o programovací nástroj založený na jazyku C s velice dobrou uživatelskou oporou na webových stránkách programu MetaTrader 4 (<http://www.metatrader.com>). Implementace v tomto jazyce je pro tyto účely optimalizována.

Dalším nástrojem, který MetaTrader 4 nabízí, je možnost testování strategií a indikátorů. Zde je možnost na stanoveném období testovat automatický systém nebo fungování indikátoru. Pro automatické systémy nabízí i propracovaný systém na jeho optimalizaci, kdy lze automaticky testovat na zadaném období rozsáhlou šálu kombinací vstupních parametrů. Ve výsledku pak je program schopen vykreslit výstupy do grafů sloužících pro výběr optimální kombinace parametrů.

V neposlední řadě je výhodou možnost zakládání demo účtů pro testování.

## 4.2 Výběr měnového páru

Pro implementaci je důležité vědět pro který trh, měnový pár bude indikátor sloužit. Je dobré, aby měnový pár byl co nelikvidnější a byl co nejvíce volatilní. Z těchto důvodů není dobré obchodovat s exotickými měnami, ale je lepší vybrat měnový pár složený z některé z pěti hlavních světových měn. Těmto párům dominují kombinace s americkým dolarem, který si drží největší důvěryhodnost a je tak nejlepším kandidátem. Jako druhou měnu do páru bychom zvolili euro nebo britskou libru. Obě si drží zhruba stejnou důvěryhodnost. Euro však proti libře disponuje čím dál větší používaností a je tak likvidnější.

Pro implementaci tedy zvolíme měnový pár EURO/USD.

## 4.3 Vlastní návrh strategie

Na základě technické analýzy bylo rozhodnuto, že bude vytvořen indikátorový ukazatel. Implementace ukazatele bude hledat vzory v grafu vývoje kurzu. Jako implementované vzory byly určeny:

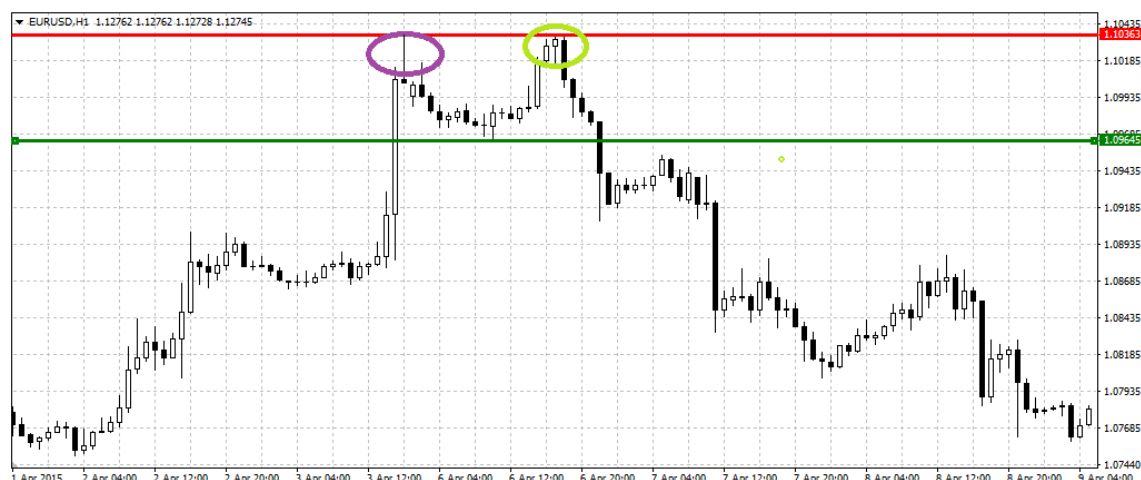
- Double top a Double bottom
- Flag
- Pennant
- Cup and Handle

Spolu s těmito vzory, které budou sloužit jako signály pro obchodování, bude implementován ukazatel fraktálů. Jeho využití bude mít důležitou, ale pouze pomocnou, funkci. Nalezené fraktály budou brány jako body, kde se reálně mění trend kurzu [?]. Tento fakt urychlí zkoumání grafu a vyloučí ty body, kde fraktál nevznikl.

Všechny indikátory budou implementovány v jazyce Metaquotes a budou testovány na historických datech. Podle testu bude určeno neoptimálnější nastavení pro každý indikátor. Na konci kapitoly bude navržené a optimalizované řešení testováno a bude provedeno měření úspěšnosti nalezení a signalizace.



### 4.3.1 Obchodování Double top a Double bottom



Obr. 4.1: Obchodování příklad Double Top ZDROJ: MetaTrader

Pro obchodování na vzoru Double Top se čeká na druhý vrchol, v obr. 4.1 je vyznačen zeleným kruhem, kde se trh snaží prorazit již jednou testované maximum high, první vrchol, fialový kruh. Hladina je v obrázku zakreslena červenou horizontální čarou a říká se jí hladina resistance.

V druhém bodě může nastat situace, že trh hladinu prvního bodu překoná, tím dojde k breakout high hladiny prvního bodu. V takovém případě se vzor nepodařilo potvrdit a dále trh nesledujeme. Druhou situací je, že v bodě dva se vývoj kurzu opěr odrazí od resistance hladiny a začne klesat. V tuto chvíli obchodník čeká jestli cena kurzu klesne pod hladinu support, v obr. 4.1 zelená horizontální čára. Nastane-li breakout této hladiny je vzor potvrzen a můžeme otevřít obchod pro prodej.

Situace, která může děj komplikovat je, že cena kurzu nebude ani růst ani klesat a bude se držet v kanále tvořeném support a resistance. V takovém případě je třeba si určit, jaká doba je přiměřená a kolik barů od druhého vrcholu je přijatelné kdyby cena kurzu prorazila hladinu support a obchodník si tak potvrdil vzor.

Tato práce implementuje ukazatel a samotný obchod bude vždy provádět obchodník, proto tohle omezení nebudeme specifikovat. Budeme proto v takovém případě čekat než trh prorazí některou z hladin.



Obr. 4.2: Obchodování příklad Double Bottom ZDROJ: MetaTrader

Pro obchodování Double Bottom platí stejná pravidla jako pro Double Top. Jde však o obrácený vzor to znamená resistance hladina tvoří z low ceny a od druhého vrcholu čekáme než cena vzroste a prorazí support hladinu. Po potvrzeném vzoru otevíráme obchod pro nákup.

Pro Double Top a Double bottom platí při otevření obchodu stejná pravidla, to je že z breakout support hladiny se stává nová resistance. Z tohoto pravidla určíme stop loss hladinu na úroveň support.

Protože při otevření obchodu při breakout support bychom nastavovali stop-loss hladinu na aktuální cenu, budeme obchod otevírat až tehdy, kdy bude nový bar otevřen po breakout, nebo uznáme-li, že cena již dostatečně poklesla. V takovém případě bychom neměli otevírat méně než 200 pips, což platí pro měnový pár EUR/USD hodinový graf.

Jako cílovou hladinu take-profit určíme vzdálenost support a resistance. Další variantou pro určení take-profit je posouvat stop-loss vždy když bude trh stoupat, v případě Double Bottom, či klesat, v případě Double Top.

### 4.3.2 Obchodování Flag a Pennant

Pro obchodování se vzorem flag a pennant platí obdobná pravidla. Jde o pokračující vzory, to znamená, že po jejich skončení se předpokládá pokračování trendu, který byl před jejich



Obr. 4.3: Obchodování příklad Flag a Pennant ZDROJ: MetaTrader

započítím. Při tvorbě obou vzorů dojde ke změně trendu, kdy se cena pohybuje proti směru hlavního trendu. Na obrázku 4.3 jsou znázorněny oba vzory, červenými trendovými čarami je zvýrazněn vzor pennant, modrými trendovými čarami pak vzor flag.

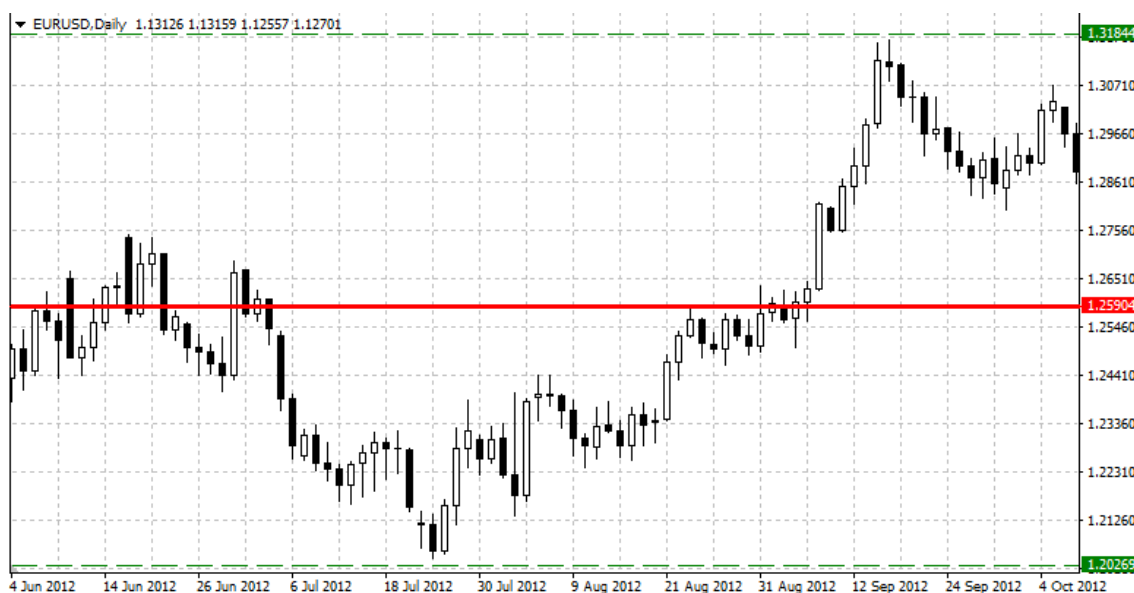
Zatím co u flag vzoru se cena pohybuje ve dvou rovnoběžkách, v tzv. kanále tvořeném horním a dolním trendem, ve vzoru pennant se kurz pohybuje v konvergujících trendech. Pro oba však platí pravidlo, že dojde-li k breakout resistance, kurz bude pokračovat v hlavním trendu.

Hladiny resistance a suport se určují podle směru hlavního trendu. Jde-li o stoupající trend a flag či pennant jsou pak klesající, resistance hladina je horní trendová linie vzoru flag/pennant. V opačném případě, kdy hlavní trend grafu je klesající a flag/pennant se tvoří stoupajícím trendem, pak je resistance hladina dolní trendová hladina vzoru.

Po implementaci bylo pozorováno velké množství falešných pozitivit, proto nebudeme obchodovat samotné vzory flag a pennant, ale pouze v kombinaci se vzorem Cup and Handle.

### 4.3.3 Obchodování Cup and Handle

Vzor Cup and Handle patří mezi dlouhotrvající vzory, anglicky long-term. Jeho obchodování se tedy provádí na denních a týdenních grafech. Je to oblíbený vzor díky jeho



Obr. 4.4: Obchodování příklad Cup and Handle ZDROJ: MetaTrader

jednoduchému určení. Vzor dle názvu připomíná hrníček, který je tvořen postupnou plynulou změnou z trendu klesajícího do trendu rostoucího. V určité fázi však dojde k zastavení růstu a vytvoří se ouško hrníčku, anglicky handle. V této fázi začnou obchodníci trh sledovat. Při vytváření handle se definuje okraj vzoru cup, anglicky lip. V tuto chvíli začnem pozorovat zda-li se vytvoří i Handle a vzor se bude moci potvrdit. Od této chvíle breakout resistance hladiny signalizuje velice rychlý růst ceny. Ukázka vzoru Cup and Handle je na obrázku 4.4, kde červená horizontální čára představuje okraj hrníčku a její prolomení je signálem k otevření obchodu pro nákup. Zde je vidět i zmíněný rychlý růst. Proto u tohoto vzoru při prvním výskytu ceny nad lip hladinou se obchod otevírá.

Pro lepší rozpoznávání tvorby handle si pomůžeme úpravou parametrů flag a pennant, tak aby se vytvořily v místě kde se má tvořit handle. Takto vytvořeného vzoru se můžeme držet a pak slouží jako lepší potvrzení vzoru cup and handle. V takovém případě již nečekáme na breakout lip hladiny, ale na breakout trendového kanálu flag nebo pennant vzoru. Vzor však není podmínkou a budeme-li mít dostatečné množství informací pro potvrzení, můžeme podmínku vytvoření vzoru za cup přehlédnout.

## 4.4 Implementace

Důležitou částí této práce bylo vytvoření/naprogramování indikátorů. Ten bude automaticky procházet historií grafu a hledat vzory výše. Jednotlivým vzorům budou vytvořeny vstupní parametry, kterými bude moci obchodník optimalizovat hledání a přesnost vzoru. Výstupem implementace bude automatické vykreslení trendových, support a resistance čar. Je důležité upozornit, že vykreslení začne, když bude splněno kritické množství podmínek. Proto indikátor má poměrně značný počet falešných pozitivit. Nejde však o chybu, indikátor slouží pouze jako pomocník a upozorní na to, že bylo naplněno kritické množství podmínek. V tuto chvíli je třeba účasti obchodníka, který v případech popsaných strategií rozhodne o tom, zda obchodovat/neobchodovat.

### Implementace Flag a Pennant

Tyto vzory byly implementovány za pomoci fraktálu a regresivní metody nejmenších čtverců. Fraktály zde sloužily jako body zvratu, které byly regresní funkcí aproximovány do trendu. Výstupem potom byly dva parametry udávající mediánovou hodnotu ceny kurzu a aktuální směrnici trendu. Období ve kterém se hledají fraktály a aproximují se pomocí metody nejmenších čtverců, bylo přiděleno vstupnímu parametru `InpSlopePeriod`.

Trend je pak monitorován a dojde-li ke změně, začne se hledat fraktál v minulosti, který jak předpokládáme, je začátkem vzoru. Velikost prohledávané historie byla pojmenována `InpChanelPeriod`, podle kanálu, který flag či pennant vytváří.

Jako podmínka pro pennant a flag je, že musí postupem času docházet k poklesu volume, tj. objemu obchodů v daném období. Tento objem by měl na konci, před tím než se stane breakout resistance limit vzoru, klesnou prakticky na minimum.

Posledními vstupními parametry jsou `InpPennantPatternFactor` a `InpFlagPatternFactor`. Jsou to parametry udávající rozdíl ve směrnici horní a dolní trendové čáry vzoru, trendové čáry kanálu. U vzoru pennant je řečeno, že jde o konvergující trendový kanál. Z toho důvodu všechny případy, kdy horní trendová čára se mění pomaleji než dolní, jsou přijatelné. To platí pro klasický případ pennant, bude-li pennant otočen, dolní linie se mění rychleji

než horní. Parametr `InpPennantPatternFactor` však udává, kdy je rozdíl natolik malý, že dané trendové přímky určíme za rovnoběžky a pak je vzor určen jako flag. Podle technické analýzy je však patrné, že oba vzory se chovají stejně, proto tento parametr má spíše estetický účel, než že by informace nesla důležité sdělení. Parametr `InpFlagPatternFactor` udává jako moc mohou být trendové čáry flag vzoru divergující, tzn. rozcházející se.

### **Implementace Double Top a Double Bottom**

Vzor Double Top je obrácený vzor Double Bottom. Proto jejich implementace je prakticky totožná, jen se záměnou porovnávacích znamének v podmínkách implementace. Proto budeme popisovat pouze Double Top a v rozdílných případech upozorníme na odlišnost mezi těmito vzory.

Ukazatel pro tento vzor je implementován, aby v případě, že narazí na fraktál, hledal v minulosti fraktál, který měl stejnou výšku jako tento fraktál. Dále je požadováno, aby před tímto fraktálem byla rychlá změna. Po celou dobu prohledávání historie je aktuální fraktál a fraktál o stejné výšce, nalezený v historii, nejvyšší.

Protože tento popis obsahuje množství nevymezených parametrů, vzor jich obsahuje pět. První parametr `InpDoublePeriod` udává, jak daleko do historie se bude indikátor dívat aby určil, že jde o lokální maximum, v případě Double Bottom minimum. Následuje parametr `InpDoublePaterFactor`, udávající jak daleko je přiměřené, aby se vyskytoval vrchol v historii. Nalezený vzor však nemusí mít zcela identickou výšku, proto je třeba si definovat i meze, ve kterých nalezený fraktál označíme za hledaný druhý vrchol (počítáme-li zleva doprava, jde o první). Tomuto povolenému limitu rozdílu fraktálů bylo dáno pojmenování `InpDoubleFactor`. Čtvrtý a pátý parametr souvisí s požadavkem na rychlou změnu před nalezeným vrcholem v historii. Parametr `InpSpeedFactor` udává jaká velikost je minimální, o kolik se kurz musel změnit za období `InpSPeedPeriod`, aby byl vrchol a celý vzor uznán za platný.

Výsledkem jsou resistance a support hladiny vzoru, podle kterých můžeme rozhodovat o zahájení obchodu.

## **Implementace Cup and Handle**

Definice vzoru říká, že jde o dlouhotrvající postupný vzor, vytvářející se po růstu postupným poklesem následovaným postupným růstem až k okraji vyvážejícímu resitance hladinu. Podle R. Hornerové [?] a dalších autorů [?], [?] není třeba podmínku o plynulosti striktně dodržovat. Tato skutečnost nám usnadní implementaci na hledání obdobně jako u Double Top/ Double Bottom druhého vrcholu, který představuje okraj vzoru. Toto hledání opět probíhá do hloubky stanovené vstupním parametrem. Parametr se jmenuje InpCupPeriod.

Parametr InpCupFactor udává povolené rozmezí výšky při hledání začátku vzoru. Kvůli podobnosti této fáze se vzorem Double Top/ Double Bottom je zde parametr InpCupMin, který by měl být většinou nastaven na maximální vzdálenost vrcholů vzoru od sebe. V praxi se však setkáme i s opravdu rozsáhlým vzorem Double Top/Doule Bottom či velice krátkým vzorem Cup and Handle. Z tohoto důvodu jsme parametr vynesli pro optimalizaci obchodníkem, aby on sám mohl určit minimální délku vzoru cup.

## **4.5 Optimalizace**

Popsané řešení bylo třeba optimalizovat, aby jednotlivé ukazatele správně indikovaly vzory v grafu. Optimalizace byla prováděná ručně dle podmínek, které vzor popisují. Optimalizace na správnou specifikaci vzoru byla provedena na vzorech Flag, Pennant, Double top a Double Bottom.

V poslední části této kapitoly byla provedena optimalizace na ziskovost popsané strategie. Této optimalizaci budou podrobeny vzory Double Top, Double Bottom a Cup and Handle.

### **4.5.1 Flags and Pennant**

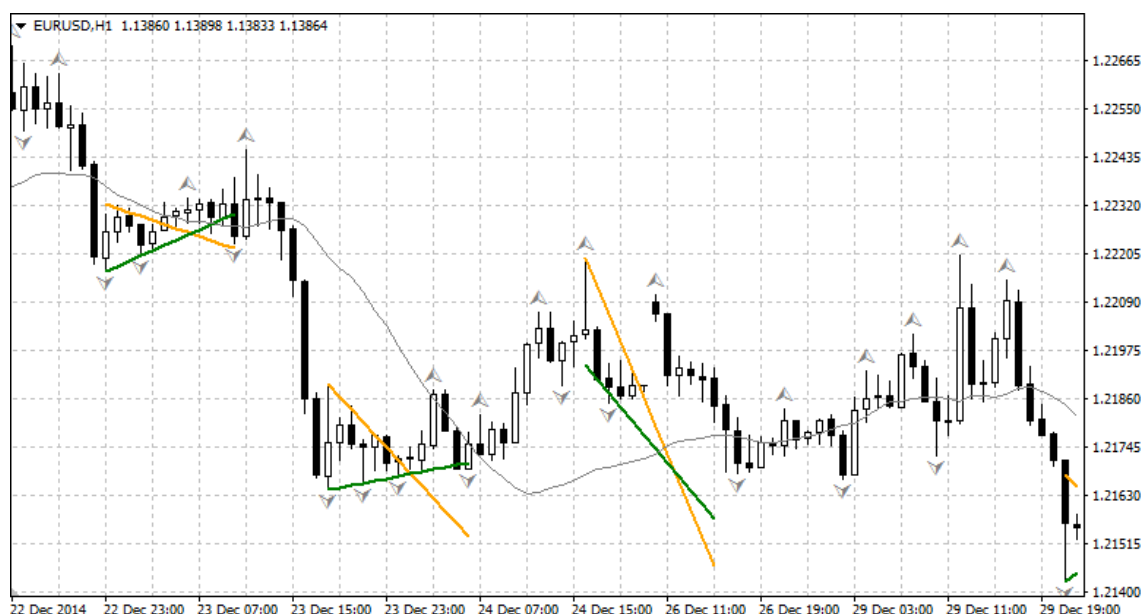
Optimalizace tohoto vzoru probíhala na měnovém páru EUR/USD s časovým intervalem jednoho dne.

Tyto vzory obsahují dvě proměnné k optimalizaci. Jde o hodnoty, které představují rozdíl mezi směnicemi trendových čar definovaných high hodnotami daného úseku a low hodnotou téhož úseku. Na obrázku 4.5 vidíme ukázkou praporkového vzoru, ang. pennant. Horní trendová čára je zvýrazněna žlutě, kdežto dolní trendová čára je zelená. Druhý obrázek 4.6 ukazuje vzor vlajky, ang. flag. Zde je horní trendová čára zvýrazněna červeně a dolní trendová čára modře.

Pro výpočet se používá rovnice:

$$\text{rozdíl} = \text{směrnice horního trendu} - \text{směrnice dolního trendu}$$

Platí pravidlo, že Pennant má konvergující horní a dolní trendové čáry. Proto rozdíl mezi úhly musí být vždy záporný.



Obr. 4.5: Vzorek praporku ZDROJ: MetaTrader

Definice vlajky říká, že vlajka musí mít obě trendové čáry rovnoběžné. Tedy rozdíl mezi úhly horní a dolní trendové čáry má být roven nule. V praxi se však počítá i s mírnou tolerancí. Většina autorů však tomuto úhlu nepřikládá přílišnou důležitost [?] [?] a spíše nabádá, aby byly splněny další podmínky, jako např. klesající volume.

Proto pro optimalizaci jsem zvolil parametr rozdílu úhlu horní a dolní trendové čáry u Flag vzoru nulový. Pro vzor Pennant jsem určil hladinu -5 i když tato hladina definuje od kdy





Obr. 4.6: Vzor vlajky ZDROJ: MetaTrader

přestane flag a kdy začíná pennant. Oba vzory však signalizují budoucí ten samý průběh. Proto tato hladina má spíše estetický význam, který zajišťuje, aby se vzor objevoval a upozornil na změnu ve vývoji grafu.

## 4.5.2 Double top a Double bottom

Optimalizace tohoto vzoru probíhala na měnovém páru EUR/USD s časovým intervalem jedné hodiny. Měnový pár je zvolen dle řešitelových osobních preferencí. Interval je zvolen dle doporučení, které tento vzor řadí do střednědobé kategorie a interval jedné hodiny je zde doporučen.

### Popis optimalizovaných parametrů

Při optimalizaci vzoru Double top a Double bottom je třeba určit pět parametrů. Prvním z nich je parametr udávající, jak daleko do historie se budeme dívat, abychom mohli

spolehlivě určit, zda jde o lokální maximum v případě Double top, či lokální minimum v případě Double bottom. Tuto velikost jsem ve své implementaci nazval *InpDoublePeriod*.

Druhým optimalizovaným parametrem je vzdálenost vrcholů od sebe. Jde o vzdálenost mezi dvěma fraktály, které byly určeny za body tvořící cenovou hladinu, kterou se snaží trh prorazit. Vzdálenost jsem ve své implementaci ukazatele nazval *InpDoublePetternFactor*. Tato hladina by měla být intuitivně řádově menší než hladina *InpDoublePeriod*.

Třetí optimalizovanou hodnotou je povolený limit mezi vrcholy. Jde o rozdíl ceny mezi dvěma potenciálními vrcholy. Nutnost optimalizace vychází z faktu, že u vzoru není zcela přesně určeno jaká je povolená difference mezi vrcholy. Tato hodnota se v implementaci jmenuje *InpDoubleFactor*

Čtvrtým a pátým optimalizovaným parametrem jsou *InpSpeedFactor* a *InpSpeedPeriod*. Jde o parametry pro naplnění požadavku, že Double top, Double bottom, je rychlým vychýlením. To znamená, že je třeba, aby vzor vznikl po rychlé změně. To je definované pomocí těchto parametrů. *InpSpeedPeriod* udává za jak dlouhou dobu má nastat minimální změna o hodnotě *InpSpeedFactor*.

## **Optimalizační postup**

Optimalizace bude probíhat u všech parametrů zároveň. Podle získaných údajů bude pro všechny parametry vybrána hodnota, která zajistí rychlé a co nejpřesnější určení jednotlivých vzorů.

Jako optimalizační postup jsem si u tohoto vzoru zvolil metodu, kdy si na začátku nastavím hodnotu *InpDoublePeriod* na velmi vysokou hodnotu 168. Tím udávám, že vrcholy budou muset být maximem/minimem za období jednoho týdne. Budu měřit vzdálenosti mezi vrcholem a bodem kde začal reálně kurz růst.

Pro parametr *InpDoublePetternFactor* jsem určil výchozí hodnotu na 25 % *InpDoublePeriod*, to jest 42. Jde opět o vysoké číslo, které by mělo zajistit, že žádný výskyt vzoru nebude přehlédnut.

Parametr InpDoubleFactor, udávající možnou rozdílnost vrcholů vzoru od sebe, jsem nastavil na úroveň 100. Hodnotu jsem zvolil na základě subjektivního vizuálního dojmu. Jde o průměrnou velikost, vizuálně působící jako velice striktní. Hodnota je nastavena v první iteraci na nízku, abychom zajistili co nejvěrohodnější výsledky, kdy si vrcholy svojí hladinou odpovídají.

Parametry InpSpeedFactor a InpSpeedPeriod jsem pro optimalizaci určil na InpSpeedFactor = 500 a InpSpeedPeriod = 10. Hodnota 10 svíček, během kterých musí cena vystoupit alespoň o 500 bodů, je velice nízká. Optimalizací získáme lepší přehled o rychlosti a velikosti růstu od bodu zvratu vývoje kurzu.

## **Optimalizace**

Po optimalizačním postupu jsme získali údaje, dle kterých se budeme rozhodovat jak nastavíme ukazatel Double Top a Double Bottom. Optimalizace proběhla poloautomaticky. Údaje jsme získali automatickým výpisem, který byl dále manuálně zpracován. Z tohoto postupu jsme získali tabulky (viz Příloha tabulky.xlsx). Z těchto tabulek byly vytvořeny histogramy 4.7, 4.8 a 4.9.

Celkově bylo provedeno 59 měření, ze kterých byly vybrány ty hodnoty, které odpovídaly 80 % všech výsledků, tj 47 měření. Takto získané hodnoty byly použity jako výchozí hodnoty pro optimalizaci na základě ziskovosti.

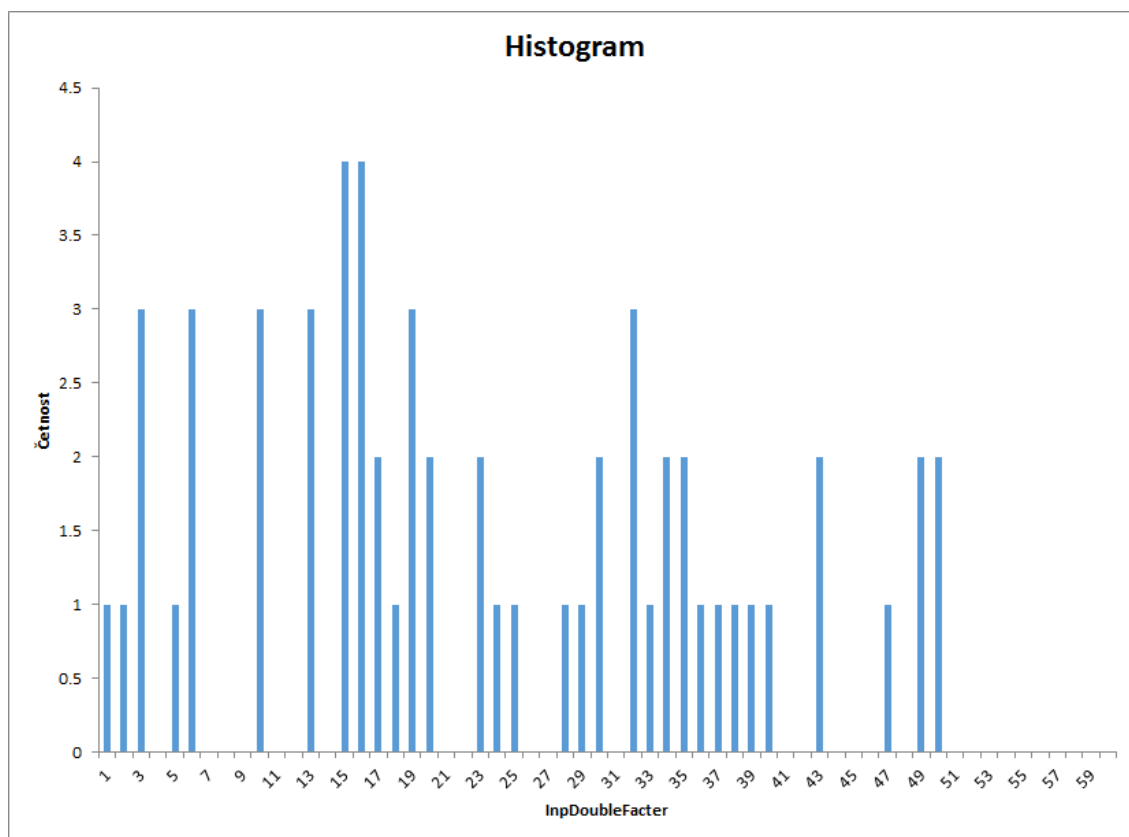
## Optimalizace InpDoubleFactor

Výsledek optimalizace je zaznamenán v přílohách v tabulce 4.1

Po měření tohoto parametru jsme získali tyto údaje:

	Hodnota
Medián	20
Průměrná hodnota	22.76
80 % výsledků	35

Tab. 4.1: Tabulka měření InpDoubleFactor



Obr. 4.7: InpDoubleFactor ZDROJ: MS Excel

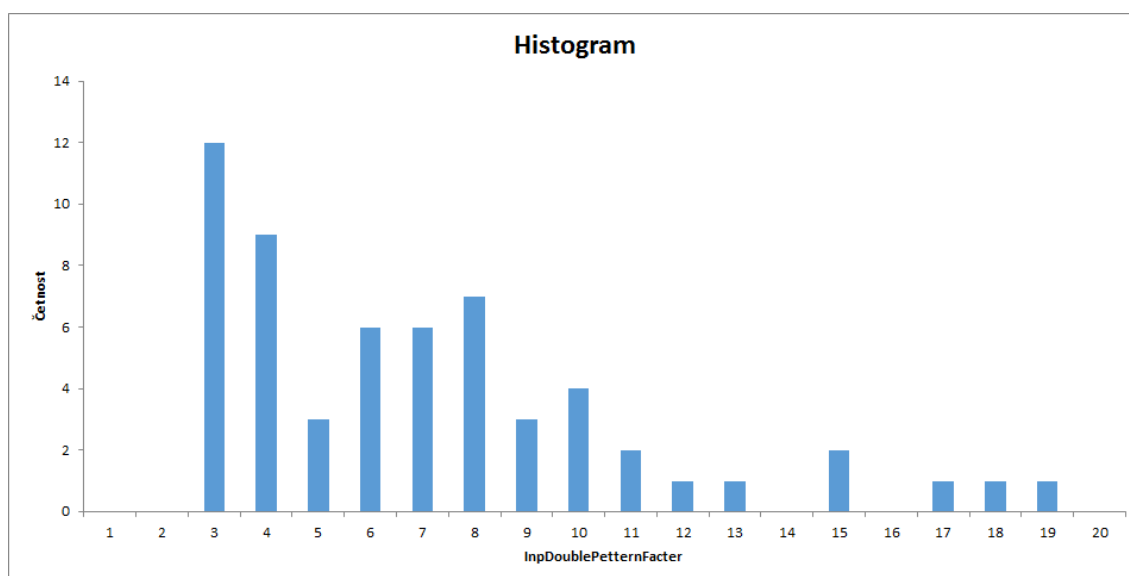
## Optimalizace InpDoublePatterFactor

Výsledek optimalizace je zaznamenán v přílohách v tabulce 4.2

Po měření tohoto parametru jsme získali tyto údaje:

	Hodnota
Medián	6
Průměrná hodnota	7.1
80 % výsledků	10

Tab. 4.2: Tabulka měření InpDoubleFactor



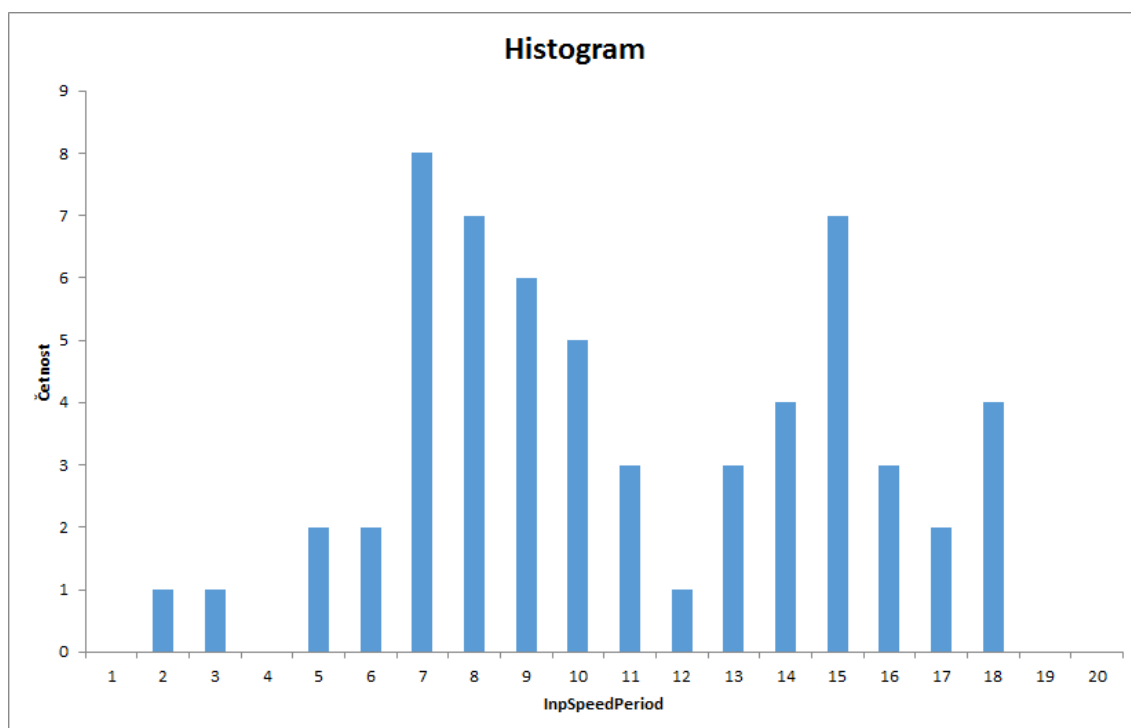
Obr. 4.8: InpDoublePatterFactor ZDROJ: MS Excel

## Optimalizace InpSpeedPeriod

Po měření tohoto parametru jsme získali tyto údaje:

	Hodnota
Medián	10
Průměrná hodnota	10.88
80 % výsledků	15

Tab. 4.3: Tabulka měření InpDoubleFactor



Obr. 4.9: InpSpeedPeriod ZDROJ: MS Excel

### 4.5.3 Optimalizace profitu

V této kapitole budeme výše získané údaje ještě jednou optimalizovat pomocí testování ziskovosti strategie. Pro testování byl použit poloautomatický systém. Jako hodnota spread byla stanovena hodnota 20.

#### Profit Cup and Handle

Při optimalizaci tohoto vzoru bylo třeba sledovat i množství otevřených obchodů. Dle definice vzoru jde o dlouhotrvající vzor a jeho obchodování se doporučuje na denních a týdenních grafech. Z optimalizace vzoru vycházely výsledky kdy cup měl hodnotu 200 barů, v denním grafu to představuje vzor trvající více jak půl roku. A co do velikosti nešlo o zase tak výjimečný stav. Z tohoto faktu je třeba tedy při obchodování počítat se skutečností, že na utvoření vzoru můžeme čekat i celé týdny nebo i měsíce. Jeho výhodou je však jeho vysoká ziskovost, která obchodníkovi většinou zhodnotí jeho čekání.

Pro optimalizaci byli použity tyto rozsahy, které byly testovány:

	Začátek	Konec	Krok
InpCupFacter	300	900	100
InpCupPeriod	50	250	100
InpCupMin	10	20	5

Tab. 4.4: Optimalizace Cup and Handle

Z výsledku optimalizace vyšla nejlépe varianta  $\text{InpCupFacter} = 600$ ,  $\text{InpCupPeriod} = 150$  a  $\text{InpCupMin} = 10$ . V tomto případě strategie vykazovala zisk 51 000 dolarů. Při této kombinaci bylo provedeno 12 obchodů, celkově bylo nalezeno 22 potenciálních vzorů, ale v 10 případech nebyl obchod otevřen, protože vzor nebyl potvrzen. Z dvanácti otevřených obchodů bylo šest profitových. Toto číslo představuje polovinu otevřených obchodů, avšak definovaná strategie a pohyblivý stop-loss zajistily, že ztrátové obchody byly rychle zavřeny a profitové obchody byly ponechány dokud byly ziskové. Jako nejméně profitové se ukázaly obchody kde byl parametr  $\text{InpCupFacter}$  větší než 700, zde docházelo výrazným chybám

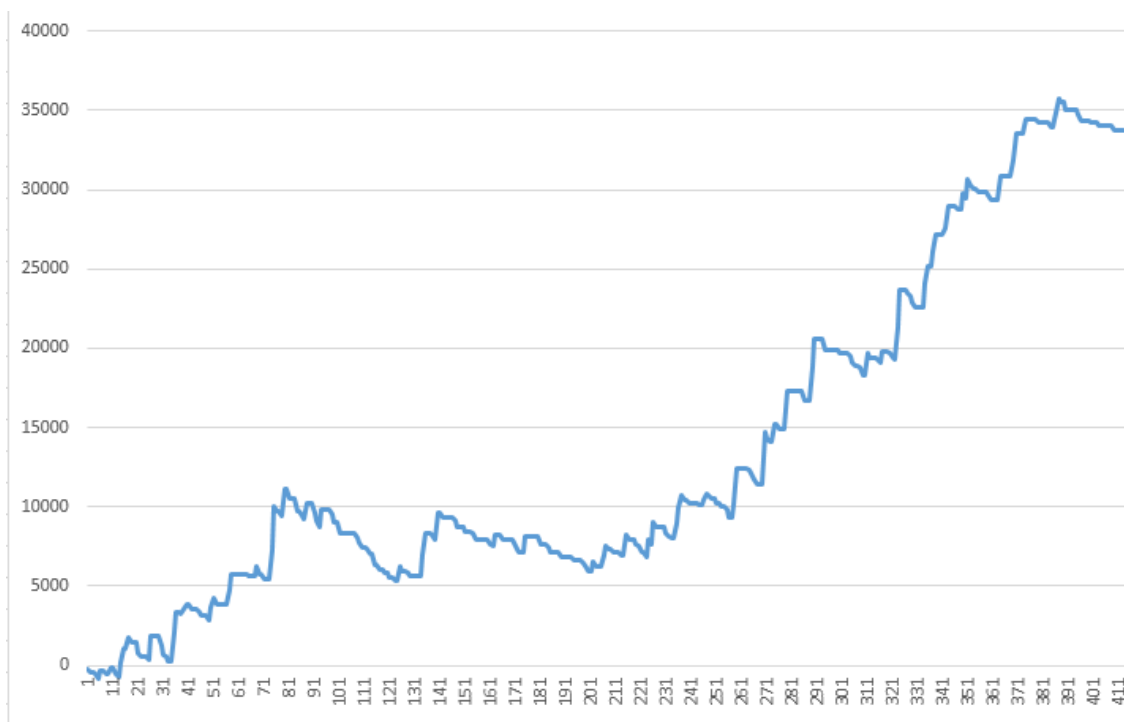
v hledání vzoru a kdyby obchodník obchodoval s tímto nastavení, dostal by se do ztráty. Tabulky zaznamenávající všechny optimalizace jsou v excelovém souboru.

### Profit Double Top Double Bottom

Při optimalizaci se vycházelo z optimalizace 4.5.2 a bylo rozhodnuto, že se bude zkoumat profit dle tabulky níže 4.5.

	Začátek	Konec	Krok
InpDoubleFactor	10	60	5,10
InpDoublePatternFactor	300	1000	100
InpDoublePeriod	20	90	10
InpSeedFactor	5	60	5,10
InpSeedPeriod	5	120	5,10,20

Tab. 4.5: Optimalizace Double Top a Double Bottom



Obr. 4.10: Profit Double Top a Double Bottom ZDROJ: MS Excel



Po optimalizaci jako nejlepší varianta vyšla  $\text{InpDoubleFactor} = 100$ ,  $\text{InpDoublePatternFactor} = 20$ ,  $\text{InpDoublePeriod} = 20$ ,  $\text{InpSeedFactor} = 600$  a  $\text{InpSeedPeriod} = 20$ . Tato varianta vykazovala zisk 33 785 dolarů za období 30. duben 2014 až současnost. Výsledek optimalizace je vidět na obrázku 4.10

Jako nejméně ziskové vycházely ty varianty kde se všechny parametry, mimo  $\text{InpDoublePeriod}$ , nacházely na začátku rozmezí z tabulky 4.5. Z výsledku optimalizace dle ziskovosti strategie je patrné, že výsledky získané optimalizací na základě definice vzoru jsou značně rozdílné. Největší rozdíl byl pozorován u parametru  $\text{InpDoubleFactor}$ , parametr udávající povolené limity v rozdílu velikostí vrcholů. Zde z optimalizace 4.5.2 vycházela nejlepší varianta s hodnotou  $\text{InpDoubleFactor} = 10$ . To je desetkrát větší hodnota než vyšla z optimalizace na základě vzoru.

## Závěr

Cílem této mojí diplomové práce bylo popsat fungování rozpoznávání a klasifikace vzorů v grafu vývoje ceny kurzu. Spolu s touto prací byl vytvořen i indikátor upozorňující na vzory Double Top, Double Bottom, Cup and Handle, Flag a Pennant. Pro tyto vzory byla vybrána a upravena investiční strategie, která vede k ziskovosti.

Jako implementační nástroj byl použit program Metatrader 4, který je pro tyto účely dostatečně vybaven. Obsahuje nástroje jak pro implementaci ukazatele, tak i pro analýzu a testování.

Pro naplnění cíle vytvoření profitující investiční strategie s implementací ukazatele bylo použito postupné testování výše popsaných vzorů na ziskovost a věrohodnost. V této fázi se ukázaly vzory pennant a flag jako nedostačující pro zahájení obchodu. Proto ve vytvořené strategii se obchoduje s těmito vzory v kombinaci s Cup and Handle, a slouží jako pomocné nekritické potvrzení vzoru.

Vzor Cup and Handle byl rozpoznáván dle doporučení na denních trzích. Jde ovšem o velice dlouhotrvající vzor, proto množství uskutečněných obchodů bylo relativně nízké, v řádu jednotek. Ovšem i tak vzor profitoval a s optimalizovanými vstupy dosahoval zisku **51 000 dolarů**.

Vzory Double Top a Double Bottom byly obchodovány na hodinovém trhu, kde bylo na zhruba dvouročním období uskutečněno cca 200 obchodů se ziskovostí v optimalizovaném případě **33 785 dolarů**. Šlo o malé, ale poměrně spolehlivé obchody. Byl-li vzor potvrzen, dosahovali jsme v průměru 70% úspěšnosti.

V úhrnu lze konstatovat, že zvolená strategie a ukazatel se ukázaly jako ziskové. Co se týče obchodování Double Top a Double Bottom, dosahuje navržená strategie z hlediska úspěšnosti obchodování výsledků v nadprůměrných číslech. Tato skutečnost mohla být důvodem neautomatického testování strategie. Obchodování Cup and Handle sice vykazalo jistý malý zisk, nicméně realizován byl malý počet obchodů s malou mírou úspěšnosti. Proto bych pro budoucí využití navrhoval, aby byl tento vzor vyzkoušen na jiném než denním grafu. Jako další pokračování práce hledání efektivní strategie se jeví alternativa

přidání dalších vzorů, vylepšení optimalizace a automatické testování. Navržená strategie a ukazatel vykazují dobré výsledky, proto bych jejich použití v praxi doporučil, avšak pouze dle způsobu, jakým byl vytvořen, to jest jako indikátor pro osobní obchodování.

## Seznam obrázků

2.1	Finanční trh (Převzato z [?]) . . . . .	13
2.2	Obchodované měny (Převzato z <a href="http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf">http://www.bis.org/publ/rpfx13fx.pdf</a> ) . .	16
3.1	Stoupající a klesající trendové linie, uptrend a downtrend ZDROJ: Meta- Trader . . . . .	24
3.2	Tvorba trendové linie ZDROJ: MetaTrader . . . . .	25
3.3	Support a Resistance cenové hladiny . . . . .	27
3.4	Vlajka graf . . . . .	27
3.5	Vzor Double top a Double bottom . . . . .	28
3.6	Cup and handle . . . . .	29
3.7	Head and shoulder ZDROJ: MetaTrader . . . . .	30
3.8	Liniový graf ZDROJ: MetaTrader . . . . .	32
3.9	Bary sloupcového grafu . . . . .	32
3.10	Svíčkový graf ZDROJ: Metatrader . . . . .	33
3.11	SMA ZDROJ: MetaTrader . . . . .	34
3.12	EMA ZDROJ: MetaTrader . . . . .	35
3.13	SMMA ZDROJ: MetaTrader . . . . .	35
3.14	LWMA ZDROJ: MetaTrader . . . . .	36
3.15	Všechny popsané klouzavé průměry ZDROJ: MetaTrader . . . . .	37
3.16	MACD graf ZDROJ: Metatrader . . . . .	38
3.17	RSI graf ZDROJ: MetaTrader . . . . .	40
3.18	Stochastic graf ZDROJ: Metatrader . . . . .	41
3.19	Graf Fraktály ZDROJ: <a href="https://www.authenticfx.com/trading-the-forex-fractal.html">https://www.authenticfx.com/trading-the-forex-fractal.html</a>	42
4.1	Obchodování příklad Double Top ZDROJ: MetaTrader . . . . .	48
4.2	Obchodování příklad Double Bottom ZDROJ: MetaTrader . . . . .	49
4.3	Obchodování příklad Flag a Pennant ZDROJ: MetaTrader . . . . .	50
4.4	Obchodování příklad Cup and Handle ZDROJ: MetaTrader . . . . .	51
4.5	Vzor praporku ZDROJ: MetaTrader . . . . .	55
4.6	Vzor vlajky ZDROJ: MetaTrader . . . . .	56
4.7	InpDoubleFacter ZDROJ: MS Excel . . . . .	59

4.8	InpDoublePatterFactor ZDROJ: MS Excel . . . . .	60
4.9	InpSpeedPeriod ZDROJ: MS Excel . . . . .	61
4.10	Profit Double Top a Double Bottom ZDROJ: MS Excel . . . . .	63